

LA PRISE D'INFORMATION SUR UN PROCESSUS EN ÉVOLUTION : UN INDICATEUR DE L'AJUSTEMENT À LA DYNAMIQUE ?

CARRERAS OPHÉLIE

Laboratoire Travail & Cognition (UMR 5551 CNRS-UTM), Maison de la recherche, 5, Allées
Antonio Machado, 31058, Toulouse Cedex 1, France. carreras@univ-tlse2.fr

CELLIER JEAN-MARIE

Laboratoire Travail & Cognition

Résumé

Cette communication pose la question de la prise en compte des différentes évolutions des processus dans le cadre du contrôle d'environnements dynamiques. L'accent est mis sur la prise d'information et son organisation temporelle. Sur la base du modèle de l'attention dynamique, nous considérons la possibilité que les prises d'information sur un processus en évolution soient un révélateur d'une dynamique interne, cyclique, qui s'ajusterait au(x) rythme(s) externe(s). Dans cet objectif, nous examinons, dans le cadre d'une simulation de processus dynamique, l'évolution des prises d'information sur différents processus ayant des évolutions variées. L'analyse descriptive des résultats semble révéler une certaine rythmicité dans l'évolution des prises d'information. Il semble en effet que l'on puisse trouver une composante oscillatoire dans la plupart des cas. L'intérêt des approches dynamiques est ensuite discuté en rapport avec les travaux sur les Interfaces Homme-Machine.

Mots-clés : ajustement, dynamique, prises d'information

INFORMATION TAKING ON AN EVOLUTIVE PROCESS: AN INDICATOR OF ADJUSTMENT TO DYNAMICS ?

Abstract

This communication deals with the problem of taking into account the various evolutions of processes, within the framework of the control of dynamic environments. We focus on information taking and its temporal organization. On the basis of the attentional dynamics theory, we consider that information taking can reveal an internal dynamics that adjust to external rhythms. Under this objective, by the way of a simulation of dynamic processes, we examine the evolution of information taking on different processes with various evolutions. A descriptive analysis of the results seems to reveal a certain rhythm in information taking evolution. Indeed, it seems that an oscillatory component can be found in most cases. The interest of dynamical approaches is then discussed with regard to Man-Machine interface studies.

Key-words : adjustment, dynamics, information taking

POSITION DU PROBLÈME

Les situations de contrôle de processus ont pour caractéristique principale d'être dynamiques. En effet, le (ou les) processus à surveiller et à contrôler évoluent au cours du temps, et rarement de façon linéaire. La question de la prise en compte de ces différentes évolutions par les opérateurs reste relativement ouverte. Plusieurs études en situation réelle montrent que l'ajustement à la dynamique s'effectue correctement, les opérateurs sont très précis et connaissent bien les délais du système. De la même façon, il semble clair que dans la vie quotidienne, nous parvenons à ajuster avec précision nos actions à la dynamique de l'environnement, la conduite automobile en est un bon exemple. L'explication, voire même la description de cet ajustement reste néanmoins difficile.

Afin d'être prêts à agir en cas de besoin, il est nécessaire que les opérateurs possèdent en permanence une représentation de l'état courant du système. Le système étant évolutif, cette représentation doit être mise à jour régulièrement. Cette mise à jour s'effectue sur la base de prises d'information sur les différentes variables du processus. Ces prises d'information sont déterminées par différents facteurs liés à l'expertise des opérateurs, c'est-à-dire à leurs connaissances des différentes variables du processus, en termes de stabilité ou instabilité, vitesse d'évolution, délais de réponse du processus, etc.

Néanmoins, il reste à savoir comment se construisent les connaissances sur l'évolution des variables. Autrement dit, comment arrivons nous à savoir qu'une variable évolue vite ou non, qu'elle évolue vite à un moment donné, ou sous une contrainte particulière, et moins vite à un autre moment etc... ? Ceci pose la question de la connaissance de la dynamique d'une variable qui n'est pas observable en continu. Comment, à partir d'informations sur des états, parvient-on à construire des connaissances sur une dynamique générale, et surtout, comment s'organise la prise d'information sur une variable en évolution ?

Régularité des prises d'information

Différentes études, menées dans des objectifs variés, semblent montrer que la prise d'information a pour caractéristique de présenter une certaine régularité. Des observations en situation réelle (3) révèlent que le comportement d'échantillonnage correspond très précisément aux délais du système, mais que les opérateurs disent effectuer cette surveillance "au feeling".

Des études dans le cadre de la mémoire prospective (réalisation des intentions différées) montrent que la répartition des prises d'informations au cours du temps n'est pas aléatoire. Ceci & Bronfenbrenner (1) proposent l'hypothèse du calibrage temporel pour rendre compte de la répartition des prises d'information au cours du temps. Les prises d'information sont nombreuses au début de l'intervalle de temps considéré (étape de calibrage) puis diminuent au milieu de l'intervalle pour augmenter lorsque la fin est proche (courbe en U). Costermans & Desmette (2) dans une tâche similaire de mémoire prospective montrent que les prises d'information semblent suivre une fonction exponentielle. Ces études, qui tentent de modéliser l'évolution des prises d'information au cours du temps, sont relativement rares et ne parviennent pas aux mêmes conclusions. Une autre question reste posée : celle de la conscience que peuvent avoir les sujets de cette régularité dans les prises d'information.

L'aspect éventuellement implicite de cette surveillance pourrait rendre compte d'un ajustement à la dynamique. En effet, plusieurs recherches montrent que l'ajustement, la régulation des actions par rapport au temps, peut s'effectuer sans nécessiter de conception

symbolique du temps, ni de raisonnement temporel (voir par exemple Droit (4), Pouthas (8) chez l'enfant, et Richelle et Lejeune (10) chez l'animal).

Les approches dynamiques

Récemment, un courant théorique basé sur une approche dynamique semble apporter des éléments intéressants sur cet ajustement. Ce courant considère l'individu humain comme étant lui-même un système dynamique (6 ; 9 ; 11). Ce type d'approche, qui semble être utilisée de plus en plus dans le cadre de la motricité et du contrôle du mouvement (13), apparaît prometteuse pour rendre compte de l'adaptation à la dynamique de l'environnement. Considérant que l'humain est un système dynamique qui s'ajuste à un environnement dynamique, l'interaction va se traduire par un *couplage* entre les deux systèmes. Ainsi, il y aurait une sorte de syntonisation, de mise en phase des deux systèmes. Cette mise en phase serait effectuée par le moyen d'un attracteur (qui peut être interne ou externe à l'individu) permettant aux deux systèmes dynamiques de se synchroniser

Le modèle de l'attention dynamique de Large et Jones (7) a été développé dans le cadre de la perception de séquences musicales. Selon ce modèle, l'attention est un processus cyclique, oscillatoire. Les cycles d'attention, de périodes variables, s'adaptent à la structure temporelle de l'environnement. Ainsi, quand un sujet doit interagir avec un environnement temporellement structuré, il cherche spontanément à syntoniser la période des oscillations de l'attention avec la période des événements. Pour une oscillation donnée, autour du pic d'attention se situe une zone d'attente de l'événement cible dont la taille varie en fonction de l'occurrence effective de l'événement. Si l'événement survient dans la zone d'attente, cette dernière se restreint sur les oscillations suivantes, diminuant ainsi la charge globale d'attention. Inversement, si l'événement survient en dehors de la zone d'attente, cette zone s'élargit sur les oscillations suivantes afin de permettre l'ajustement des oscillations ultérieures aux modifications de la dynamique externe. Par ailleurs, sur une même unité de temps, plusieurs oscillations coexistent et s'harmonisent afin d'appréhender des structures temporelles complexes, à plusieurs niveaux d'emboîtement.

À partir de ces modèles dynamiques, il semble intéressant d'examiner les prises d'informations sur un processus en évolution comme possibles révélateurs de cette "dynamique interne". On peut en effet considérer que chaque prise d'information peut correspondre à un pic d'attention, ou à une zone d'attente, lorsque le sujet ne connaît pas l'évolution du processus ; et on peut également imaginer que ces prises d'informations se "calent" à l'évolution réelle du processus au fur et à mesure que la connaissance de son évolution augmente.

OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE

Dans cet objectif, nous examinerons l'évolution des prises d'information sur différents processus ayant des dynamiques différentes. 4 conditions ont en effet été testées : une évolution linéaire, une évolution en escalier (une succession de sauts et de paliers), une évolution selon une fonction puissance (évolution lente au début et qui accélère) et enfin, une évolution selon une fonction racine (évolution rapide au début et qui ralentit).

40 sujets naïfs ont participé à l'expérience. L'habillage de la tâche est celui d'un processus de production d'eau potable. Les sujets devaient faire passer une masse d'eau dans différentes cuves représentées sur une ligne de traitement. L'eau doit subir différents traitements dont la durée et l'évolution varient. Pour savoir où en est un traitement particulier, les sujets doivent activer une image écran sur laquelle figure un pourcentage de réalisation

de l'opération en cours. Les sujets ont pour consigne d'activer le moins souvent possible cette image qui ne reste active que pendant 5 secondes. Ils réalisent la tâche deux fois (deux passages).

RÉSULTATS

Nous avons examiné la répartition des prises d'information au cours du temps, pour les 4 traitements de la ligne et les 4 conditions d'évolution, et ceci pour les deux passages. Nous avons comptabilisé, pour chaque condition, et pour chaque traitement de la ligne, la somme des prises d'informations effectuées par les sujets (10 par condition) par intervalle de 30 secondes, afin d'estimer les profils d'évolution. Les résultats que nous présentons sont descriptifs. De façon générale, les tendances d'évolution ne semblent pas correspondre aux résultats des études effectuées sur les prises d'informations dans des tâches prospectives (1, 2). Il faut cependant noter que, contrairement à ces études, les sujets ne sont pas ici en situation de double tâche.

Les données montrent en général une succession de pics et de creux, plus ou moins réguliers selon le type d'évolution et l'apprentissage (comparaison entre les deux passages). Pour les conditions linéaire et en escalier, la régularité est plus marquée au second passage. Par contre, la condition "fonction racine" entraîne de plus nombreuses prises d'informations et une moindre régularité, quel que soit le passage. De façon générale, les courbes oscillent, plus ou moins régulièrement. Un exemple d'évolution particulièrement régulière est présenté dans la figure 1.

Si toutes les courbes ne sont pas aussi régulières, il semble néanmoins qu'une composante oscillatoire puisse être trouvée la plupart du temps. Étant donné les conditions expérimentales de cette expérience, il semble difficile de pouvoir modéliser ces évolutions. Néanmoins, ces résultats descriptifs nous semblent porter crédit à l'idée de syntonisation de rythmes internes (dans le cadre du modèle évoqué (7), les cycles d'attention), aux rythmes externes. Il est à présent nécessaire de mettre en place une expérimentation plus ciblée, avec un plus grand nombre de sujets par conditions expérimentales, sans faire varier la durée des traitements, et éventuellement en condition de double tâche. Il semble que l'idée de chercher une périodicité dans les prises d'informations sur un processus en évolution soit intéressante à considérer pour expliquer l'ajustement à la dynamique.

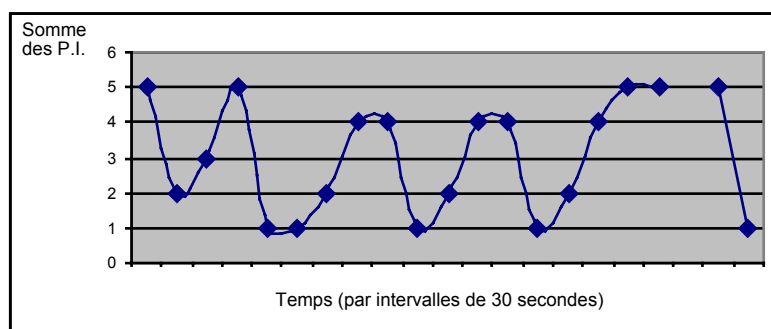


Figure 1 : Évolution du nombre de prises d'information (P.I.) au cours du temps (540 secondes par intervalles de 30 secondes) pour les sujets en condition "escalier", pendant le premier traitement du second passage.

DISCUSSION

Si les résultats présentés ici sont uniquement descriptifs, ils semblent prometteurs pour considérer l'ajustement à la dynamique. En effet, si les expériences futures peuvent montrer qu'une composante oscillatoire peut rendre compte de la prise d'information sur un processus en évolution, on peut penser que les approches dynamiques sont susceptibles d'apporter une explication à l'ajustement aux évolutions.

Dans le cadre des travaux sur les Interfaces Homme-Machine (IHM), il est clair que la présentation de l'information doit être effectuée sur un mode compatible avec les propriétés cognitives et perceptives du sujet humain. Il semble actuellement acquis que l'une des exigences de la construction de ces IHM réside dans la volonté de permettre aux opérateurs de tirer avantage de leurs capacités de perception et d'action (voir notamment l'approche des interfaces écologiques, e.g. 12). Les modèles dynamiques reposent sur l'interaction entre le sujet et l'environnement, et expliquent l'ajustement par cette interaction. La machine pouvant être considérée comme un médiateur entre perception et action, elle doit nécessairement rendre compte des éléments pertinents de l'environnement. Ainsi, il semble intéressant d'apporter des validations empiriques aux approches dynamiques, et notamment en vue de décrire l'environnement de façon à révéler sa *fonctionnalité* pour un acteur -voir la notion d'affordance chez Gibson (5)-.

RÉFÉRENCES

- (1) Ceci, S. J., & Bronfenbrenner, U. (1985). "Don't Forget to Take the Cupcakes out of the Oven": Prospective Memory, Strategic Time-Monitoring, and Context. *Child development*, 56, 152-164.
- (2) Costermans, J., & Desmette, D. (1999). A method for describing time-monitoring strategies in a prospective memory setting. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, 18(3), 289-306.
- (3) Crossman, E. R. F. W., Cooke, J. E., & Beishon, R. J. (1974). Visual attention and the sampling of displayed information in process control. In E. Edwards & F. P. Lees (Eds.), *The human operator in process control* (pp. 25-50). London: Taylor & Francis.
- (4) Droit, S. (1994). Temporal regulation of behavior with an external clock in 3-year-old children : differences between waiting and response duration tasks. *Journal of Experimental Child Psychology*, 58, 332-345.
- (5) Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton-Mifflin.
- (6) Kelso, J. A. S. (1992). Theoretical Concepts and Strategies for Understanding Perceptual-Motor Skill: From Information Capacity in Closed Systems to Self-Organization in Open, Nonequilibrium Systems. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121(3), 260-261.
- (7) Large, E. W., & Jones, M. R. (1999). The dynamics of Attending: How People Track Time-Varying Events. *Psychological Review*, 106(1), 119-159.

- (8) Pouthas, V. (1985). Timing behaviour in young children: A developmental approach to conditioned spaced responding. In J. Michon & J. L. Jackson (Eds.), *Time, Mind and Behavior* (pp. 100-109). Heidelberg: Springer Verlag.
- (9) Pressing, J. (1999). The Referential Dynamics of Cognition and Action. *Psychological Review*, 106(4), 714-747.
- (10) Richelle, M., & Lejeune, H. (1980). *Time in animal Behavior*. London: Pergamon Press.
- (11) Van Gelder, T. (1998). The dynamical hypothesis in cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 21(5), 615-628.
- (12) Vicente, K. J., & Rasmussen, J. (1990). The ecology of human-machine systems II: mediating "direct perception" in complex work domains. *Ecological Psychology*, 2(3), 207-249.
- (13) Zanone, P. G. (1999). Une approche écologique-dynamique de la coordination. In J. M. Albaret & R. Sompelso (Eds.), *Précis de rééducation de la motricité manuelle*. Paris : Solal.