



HAL
open science

Déployer une performance en conception : l'exemple de la réactivité

Ioana Deniaud, Jean-Pierre Micaëlli, Alain-Jérôme Fougères

► To cite this version:

Ioana Deniaud, Jean-Pierre Micaëlli, Alain-Jérôme Fougères. Déployer une performance en conception : l'exemple de la réactivité : Chapitre 4. Bernard Yannou; Éric Bonjour. Évaluation et décision dans le processus de conception, Lavoisier; Hermès science publications, pp.250, 2006, Productique, 978-2-7462-1394-4. hal-00279567

HAL Id: hal-00279567

<https://hal.science/hal-00279567>

Submitted on 21 Sep 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Déployer une performance en conception : l'exemple de la réactivité

1. Introduction

Lorsque le mot innovation est évoqué, il est fréquent de ne penser qu'au seul développement et lancement d'un nouveau produit sur le marché. Toutefois, l'innovation concerne aussi le système de production, comme le montre l'exemple du « Toyotisme » qui, au cours de la décennie 1980-1990, a bouleversé un « Taylorisme-Fordisme » alors dominant en Occident [SHI 99]. Pour mener à bien ce type d'innovation, les entreprises ne peuvent se contenter d'améliorer à la marge tel ou tel élément de leur système de production. Elles doivent imaginer et développer un concept, à la fois nouveau et global, susceptible de recouvrir tous ses composants, que ce soit les équipements, leur implantation, la logistique, l'organisation du travail, le système d'information, les modes de management, la qualification des personnels, les relations avec les fournisseurs, etc. Il leur faut même parfois donner un nouveau sens, de nouvelles finalités au système de production et créer des objectifs ou des indicateurs de performance originaux. C'est précisément sur eux que se focalisera le présent chapitre. Il montrera en quoi le déploiement d'une performance globale, à savoir la réactivité [CLO 01], lors de la conception de l'architecture d'un système de production doit être appréhendé comme une activité à part entière. Partant de cette hypothèse, ce chapitre proposera ensuite un macro-outil susceptible de faciliter l'activité du concepteur évaluateur en charge du déploiement.

2. Déployer une performance globale, une activité

Le déploiement consiste à décomposer une performance globale en objectifs locaux assignés aux composants cibles de l'architecture d'un système donné : produit, entreprise, système de production, etc. [LOR 00]. Déployer paraît une chose aisée... pour autant qu'on dispose d'un concept de performance globale bien formulé, de tous ses objectifs dérivés, de toutes les relations causales entre eux et de tous les composants de l'architecture du « système cible » [MIC 03] ! En conception, ces conditions ne sont pas remplies, sauf une fois la conception aboutie, si bien que le déploiement n'a rien de trivial. Pour le comprendre et l'instrumenter, il est pertinent de l'envisager comme une activité à part entière.

2.1. Qu'est-ce que l'activité ?

Le concept d'activité a été défini dans les années 1920-1930 par le psychologue russe Lev VYGOTSKI (1896-1934). S'intéressant aux aptitudes et aux conduites qui permettent les interactions linguistiques, l'apprentissage de la langue maternelle [VYG 85], la production et la compréhension d'œuvres d'art [VYG 05], VYGOTSKI a constaté que l'approche réflexe en termes de réponses préprogrammées à des stimuli ne suffisait pas pour comprendre [VYG 99]. Ces conduites reposent des comportements de haut niveau, qui vont au-delà du réflexe. Pour les observer et les expliquer, VYGOTSKI proposa une unité systémique spécifique. Unité qu'il appela : activité [VYG 99]. Ainsi, à le suivre, l'activité couple de façon dynamique les composant suivants :

- un problème, le plus souvent mal-défini [SIM 97] ;
- une situation ambiguë et mouvante, à laquelle l'acteur doit non seulement s'adapter de façon « procédurale » (fournir une réponse viable au coup par coup) [SIM 97], mais qu'il produit aussi du fait de ses propres actes (proaction) [MIC 03] ;
- un acteur central, qui manifeste son « intention » [SEA 83] en se fixant un but (traiter le problème) et en visant des composants de la situation tels que des objets, des instruments [RAB 95] et des tiers, l'activité étant sociale [CLO 99, VYG 05] ;
- des actes nombreux et variés réalisés par celui-ci, montrant ainsi la richesse de son répertoire comportemental ;
- une architecture cognitive, qui lui permet de former ses intentions, de manifester son intentionnalité [SEA 83], de planifier, d'organiser, de réaliser les actes nombreux et variés que son activité suppose, de les ajuster à l'évolution de la situation, mais aussi d'apprendre en agissant [VYG 85].

Ajoutons que l'activité ne forme pas un système fermé. Une activité donnée, mettons le déploiement d'objectifs, n'est pas isolée. Elle est liée à d'autres activités :

la conception, la modélisation, etc. ; le tout constituant un véritable réseau d'activités. Sans prétendre à l'exhaustivité, les liens entre activités peuvent être :

- récurrents. Ainsi, concevoir un système donné (produit, système de production, etc.) suppose de l'évaluer et d'en déployer la performance globale. Mais l'évaluer globalement et déployer sa performance suppose de concevoir un « système d'évaluation de la performance » *ad hoc* [MIC 03]. Pour concevoir, il faut donc évaluer, et pour évaluer, il faut concevoir [MIC 03] ;

- évolutifs. L'apprentissage dans l'activité permet non seulement de se perfectionner, c'est-à-dire de mieux réaliser les tâches répétitives associées, mais aussi de réaliser une autre activité [VYG 85]. Tel est le cas lorsque l'apprentissage de la lecture de tel ou tel texte permet à l'enfant non seulement de ne plus le lire syllabiquement (de se perfectionner), mais aussi d'enrichir le répertoire des connaissances qu'il sait être disponibles par la lecture ou encore lui donner l'envie d'écrire.

2.2. Le déploiement de la réactivité comme activité

VYGOTSKI n'est pas une référence habituelle en sciences pour l'ingénieur. Pourtant, le concept et le modèle d'activité qu'il propose est utile pour comprendre et instrumenter des tâches d'apparence aussi technique et anodine que le déploiement d'une performance globale. Dans le cas où ce déploiement suit la conception d'un système de production innovant car réactif :

- le problème posé est complexe, du fait de la multiplicité, du caractère mal défini et de l'intrication des variables à prendre en compte ;

- le concept de performance globale à déployer (ici, la réactivité) n'est pas trivial, mais protéiforme, voire polysémique, comme le montre le tableau 1 ;

- la situation de déploiement n'est pas figée, car à mesure que progresse la conception du système, le contenu de la performance à déployer, celui des objectifs associés, des indicateurs dérivés [BER 00], des cibles, etc., voire même les outils disponibles, le niveau de détail du modèle du système de production, etc., changent ;

- le déploiement n'est réalisé par une machine, mais par un homme ou une équipe, par un acteur central, que nous pouvons appeler architecte évaluateur. Pour comprendre le sens de ce qu'il fait, il faut non seulement se référer à cet objet particulier qu'est le système de production réactif, mais aussi aux tiers avec lesquels il noue des relations (interactions linguistiques, demande de conseils, etc.) et plus particulièrement des transactions (spécifications venant du demandeur, ordres du chef de projet, respect de la réglementation, etc.) ;

- le déploiement porte non sur un objet concret, mais sur sa représentation obtenue par le biais « d'outils symboliques » (schémas, modèles, écriture, etc.) [VYG 85, RAB 95] ;

- les actes associés au déploiement sont de nature cognitive et n'ont rien de trivial, comme le montre le tableau 2 ;

- le déploiement suppose une séquence opératoire conséquente, éventuellement organisée par une procédure [LOR 00], si bien que le réaliser suppose un apprentissage (l'assimilation de la séquence, de la procédure) ou le permet (perfectionnement, création d'une autre séquence, généralisation de la procédure, etc.).

Concept de système de production innovant	Concept innovant fédérant...	La réactivité, comme...
<i>Lean manufacturing</i>	... des méthodes opérationnelles d'amélioration continue issues du « Toyotisme » [SHI 99]	... efficacité : réduire les temps de cycle, tirer les flux (Kanban), fluidifier la production, changer rapidement les outillages (SMED), etc. Concept retenu dans les pages suivantes.
Approche processus [CAT 00]	... des activités partageant un même objectif de pertinence (satisfaction du client)	... pertinence : satisfaire le client en temps utile, détecter au plus tôt les causes de (non) qualité, etc.
Système joint [MIC 05]	... des activités performantes et instrumentées du fait de l'interaction entre l'homme et les outils	... coévolution : densifier les interactions homme-machine, etc.
<i>Concurrent manufacturing</i> [VMC 98]	... sur la base d'un système d'information partagé, parallélisation des activités de conception, d'industrialisation, de fabrication, etc.	... pertinence : réduire la durée de tous les cycles (développement, production, etc.)
<i>Next generation manufacturing system - intelligent manufacturing system</i> [VMC 98]	... des activités automatisées autonomes et modulaires	... plasticité : résoudre les problèmes locaux en temps utile (autonomie), reconfigurer l'ensemble du système rapidement en cas de problème
<i>Bio-manufacturing</i> [VMC 98]	... des composants et processus spontanés biologiques, assemblés pour réaliser un produit	... pertinence : réduire le temps de cycle (intensifier) des processus biologiques

Tableau 1. La réactivité, un concept de performance polysémique

L'acteur : l'architecte évaluateur du système de production réactif		
Acte	Objet visé	
	le système de production	sa performance globale
définir un concept global	définir un concept innovant (tableau 1)	définir la réactivité
définir les fonctions	spécifier le système	définir à qui et à quoi (à quels objectifs) sert (contribue) la réactivité
architecturer	le décomposer en composants indépendants et identifier les composants intégratifs (la logistique, par exemple)	définir les objectifs associés à la réactivité et créer une arborescence les liant entre eux et les associant aux composants cibles (allocation fonctionnelle et organique)
concrétiser	développer les composants intégratifs, les valider localement, les optimiser et les synthétiser	développer et valider (simuler, le plus souvent) les solutions de détail, en puisant éventuellement dans un répertoire de solutions existantes, par exemple issu du « Toyotisme » [SHI 99]

Tableau 2. Actes associés au déploiement de la réactivité

On le voit à la liste des items énoncés ci-dessus, non seulement la théorie de l'activité de VYGOTSKI permet d'avoir une vision enrichie de ce qu'est le déploiement d'une performance globale, mais aussi de donner des pistes pour développer des outils logiciels susceptibles de l'assister. Instrumenter le déploiement revient ainsi à mettre à disposition de l'architecte évaluateur un répertoire de symboles, et plus particulièrement de diagrammes utiles pour agencer les objectifs, les indicateurs, les composants cibles ou pour désigner les solutions potentielles.

3. Instrumenter le déploiement de la performance globale

L'originalité de la théorie de VYGOTSKI est de montrer que l'instrumentation de l'activité requiert non un outil, mais une palette d'outils. Et ce, à la fois parce qu'elle prend la forme d'actes nombreux et variés, mais aussi parce qu'elle présente toujours un caractère local et global, individuel et social [VYG 05]. Par exemple, pour comprendre l'activité d'un concepteur mécanicien, il faut à la fois se référer à ce qu'il fait localement, mais aussi aux normes, aux méthodes, etc., partagés par et enseignés à tous les membres de sa communauté professionnelle d'appartenance.

Ce principe admis, de nombreux outils peuvent concourir à instrumenter le déploiement de la performance globale en conception. Il peut s'agir de programmes de formation dédié à cette activité, de normes techniques, de langages, de procédures, d'algorithmes de décomposition ou de synthèse, de règles de l'art, etc. Une typologie peut en être dressée en s'intéressant au niveau de structuration macro, méso, micro ou nano-scopique de l'activité qu'ils permettent [tableau 3].

Niveau de structuration de l'activité	Objet de l'outil	Nom de l'outil	Exemple
Macro	Activité d'ensemble	Macro-outil	Diagrammes [SYS 05]
Méso	Séquence	Méso-outil	Procédure [LOR 00]
Micro	Acte	« Micro-outil » [HAN 99]	Micro-outil collaboratif (MOC) [FOU 06]
Nano	Opération	Fonctionnalité de l'outil	Agents associés à un MOC donné [FOU 06]

Tableau 3. Niveaux de structuration de l'activité et outils associés

Dans les pages suivantes, nous ne balayerons pas tout le spectre des outils capables d'instrumenter le déploiement d'une performance globale. Nous nous contenterons de présenter brièvement un macro-outil de type diagrammatique.

X.3.1. Nature du macro-outil diagrammatique

Un macro-outil diagrammatique a pour fonction de permettre à une communauté professionnelle de représenter globalement un système donné à l'aide d'icônes représentant des entités et des associations. Il facilite l'exercice de ce que Blaise PASCAL (1623-1662) appelait « l'esprit de géométrie » ; celui-ci étant le propre de l'architecte. Ce type d'outil lui permet de visualiser, de balayer l'ensemble des variables d'un problème (ici, les objectifs associés à la réactivité), d'apprécier s'il n'y a pas d'incohérence causale entre eux et d'en faire la synthèse. Le langage diagrammatique lui permet de créer un support externe, visualisable rapidement, et capable de ce fait de décharger sa mémoire de travail [SIM 97].

Dans le cas du déploiement d'une performance globale comme la réactivité, des outils comme le SysML (*Systems Modeling Language Specification*) peuvent être une source d'inspiration utile [SYS 05]. Ce langage en cours de développement par un consortium d'entreprises principalement américaines est dédié à l'architecture de

systèmes. Encore au stade de prototype, il est dérivé d'UML. Il permet notamment de décrire :

- les entités manipulées lors du déploiement, à savoir les objectifs, les indicateurs, les composants cibles, les sources d'information, les commentaires éventuels ;

- leurs relations logiques (les objectifs A et B contribuent à l'objectif C), arithmétiques ($C=A-B$) ou paramétriques ($C=f(A)+g(B)$) [MIC 03].

Le cadre posé, il convient maintenant d'apprécier comment il peut instrumenter les actes recensés dans le tableau 2.

X.3.2. Exemple d'application

Du fait de sa pauvreté sémantique, un langage diagrammatique ne peut être utile pour créer des concepts ou identifier des fonctions. Il n'est utilisé qu'à partir du moment où il s'agit d'architecturer ces éléments. De ce fait, il n'instrumente pas toute l'activité de l'architecte évaluateur, mais seulement une partie.

La figure 1 précise les choses en donnant le cadre utilisable pour définir un objectif donné. Notons que pour des raisons méthodologiques [JAC 90, BER 02], il convient de distinguer les données et les fonctions qui relèvent de l'objectif proprement dit, de celles liées à l'indicateur associé.

<<objectif>> Réactivité
<i>Définition=capacité d'un système à avoir de l'acuité, à utiliser au mieux sa flexibilité et à assurer la fluidité des processus opérationnel</i> <i>Identité=OB1.2.1.1</i> <i>Nature=efficacité</i> <i>Classe=performance globale</i> <i>Risque=faible</i> <i>Source=production</i>
----- <i>Quantification=floue</i> <i>Source_information=ERP</i> <i>Score=xxx</i> <i>Poids=xxx</i>
----- <i>Op_Objectif=décomposer, cibler, commenter</i> ----- <i>Op_Indicateur=mesurer, fuzzifier, agréger, afficher</i>

Figure 1. Outil diagrammatique pour définir un objectif

Reprenant un cas industriel proposé par [CLO 01, FIL 00], la figure 2 propose l'arborescence d'objectifs associés à la réactivité. Après avoir défini des objectifs jugés pertinents, l'architecte évalueur les agence entre eux, avec l'idée d'aboutir à une structure idéale, qui est une arborescence. Celle-ci comprend, outre les associations entre objectifs, une indication de la dimension performantielle (financière, marchande, productive) [JAC 90] à laquelle renvoie chaque niveau de l'arborescence. De plus, une relation paramétrique a été identifiée (cercle en pointillés) pour ce qui concerne la relation entre la valeur du produit et sa disponibilité. Ce qui signifie que selon le type de client, la forme de la fonction liant ces variables (objectifs) change [CLO 01]. Enfin, les points de suspension présents en bas à gauche de certains objectifs signifient que la liste des objectifs associés présentés n'est pas exhaustive.

La figure 3 complète la figure précédente, puisqu'elle propose l'arborescence liée au déploiement complet de la réactivité, avec l'allocation fonctionnelle et celle relative aux solutions détaillées : les flèches en tirets représentant une relation d'allocation.

Dans le premier cas, il s'agit d'apprécier quelle fonction du système de production (piloter, transporter, opérer) garantit l'obtention d'un des objectifs associés à la réactivité, à savoir :

- l'acuité, ou capacité à changer en temps utile le modèle de la demande à partir duquel le système de production est piloté ;
- la fluidité, ou capacité à ne pas interrompre les flux associés aux processus opérationnels ;
- la flexibilité, ou capacité à s'adapter aux changements quantitatifs (fluctuations de la demande, par exemple) ou qualitatifs (complexification du produit, etc.) [CLO 01].

Dans le second cas, comme le concept de réactivité proposé relève du *Lean manufacturing*, il s'agit de puiser dans le répertoire de solutions de principes détaillées existantes que propose le « Toyotisme » [SHI 99] pour apprécier laquelle est pertinente pour assurer la fonction.

Enfin, la figure 4 décrit l'arborescence associée aux indicateurs d'acuité, de fluidité et de flexibilité, avec une focalisation sur cette dernière. Dans le cas concerné, le système de production modélisé est travaillistique (intense en main d'œuvre ouvrière), si bien que la flexibilité dépend :

- au niveau de chaque opérateur, de son niveau de polyvalence ;
- au niveau de l'ensemble de l'atelier, de la fréquence d'opérateurs fortement polyvalents [FIL 00].

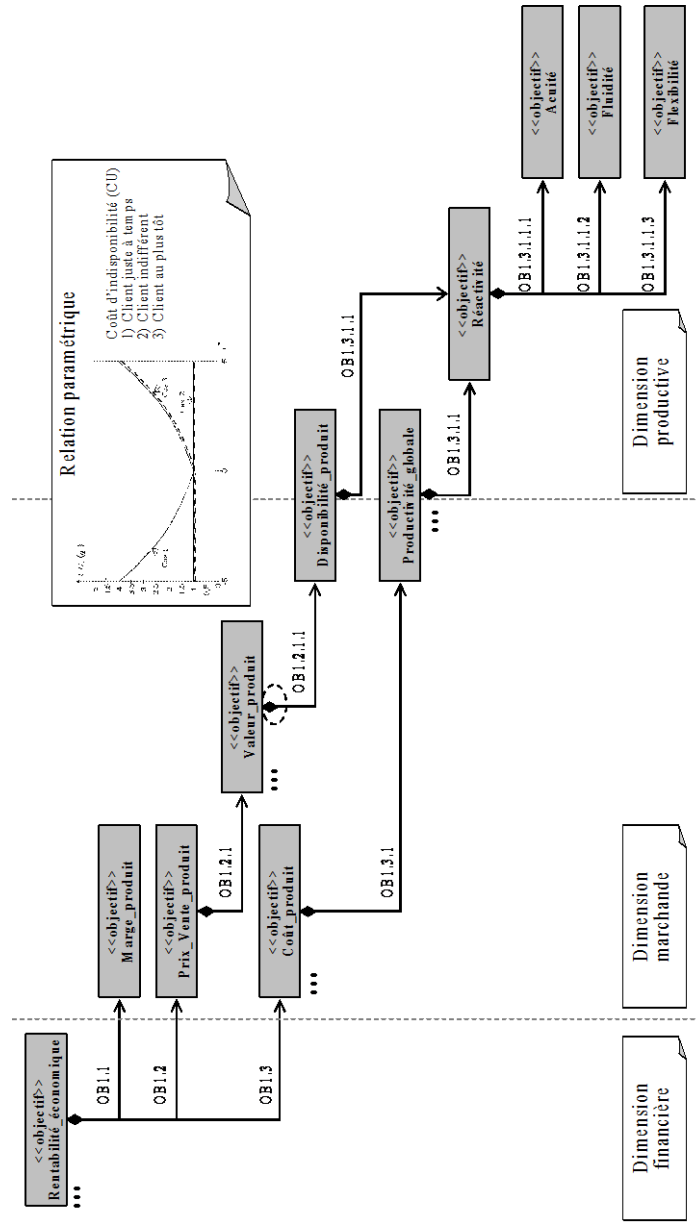


Figure 2. Outil diagrammatique pour créer une arborescence d'objectifs

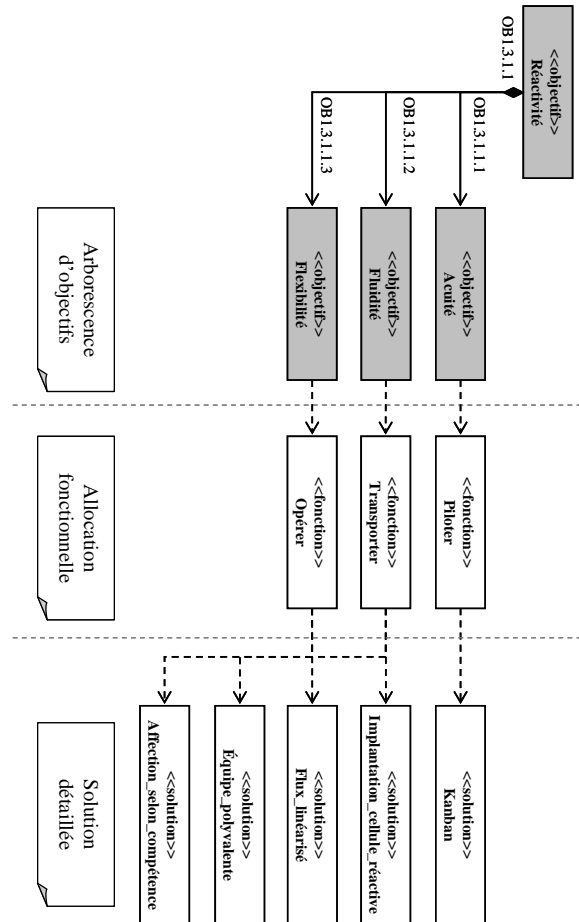


Figure 3. Outil diagrammatique pour déployer la réactivité

De ce fait, l'indicateur associé à l'objectif de flexibilité est de type statique. Les autres indicateurs liés à la réactivité (acuité, fluidité) étant quantifiés différemment, l'agrégation (c'est-à-dire la remontée dans l'arborescence des objectifs) se fait à l'aide des techniques de la logique floue [FIL 00, BER 02]. La règle d'arrêt (*stop rule*) [SIM 97] de l'activité de l'architecte évaluateur est donc appliquée lorsqu'un nombre satisfaisant d'objectifs a été défini, lorsque le déploiement complet a été réalisé (de la performance globale aux cibles) et lorsque les indicateurs associés à ces premiers ont été formulés, calculés et traités de sorte à pouvoir être représentés dans un tableau de bord ou agrégés. Il revient ensuite à l'informaticien ou à

l'exploitant d'initier leur activité respective pour mener à terme la conception du système de production réactif.

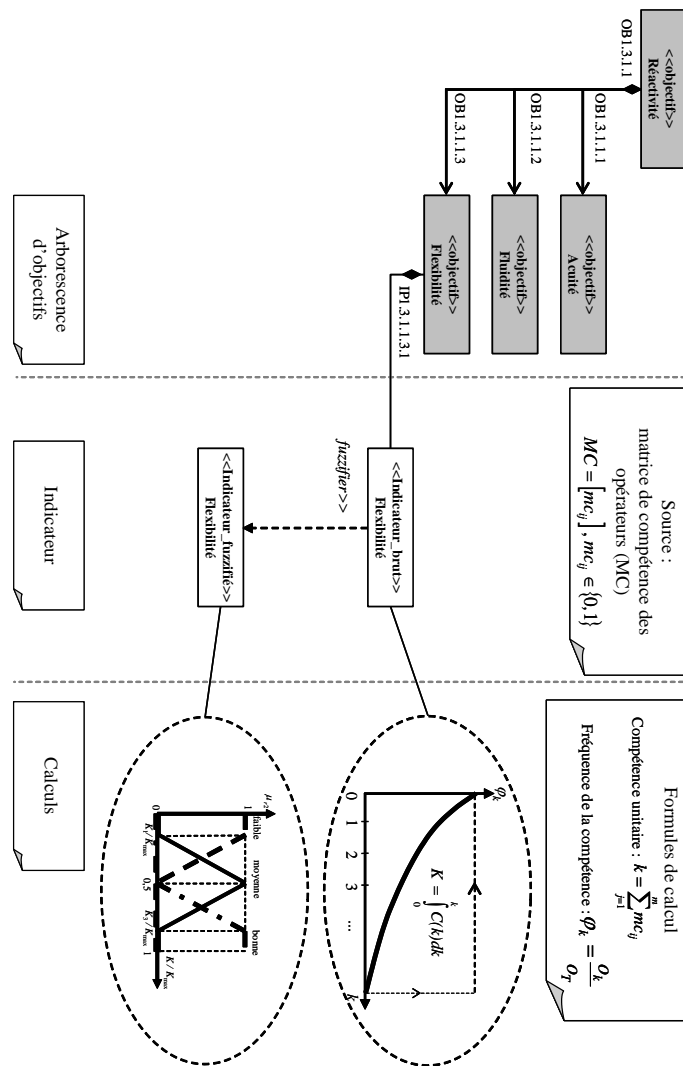


Figure 4. Outil diagrammatique pour informer et synthétiser les indicateurs

4. Conclusion

Le présent chapitre s'est intéressé au déploiement d'une performance globale, à savoir la réactivité, dans le cas de la conception d'un système de production innovant. Il a montré qu'il s'agit d'une opération non triviale, qui doit être considérée comme ce que VYGOTSKI appelait une activité. Partant de cette hypothèse, ce chapitre a proposé ensuite un macro-outil diagrammatique, inspiré de SysML, susceptible de faciliter l'activité de l'architecte évaluateur en charge du déploiement. Les perspectives qu'il ouvre sont de deux ordres :

- d'un point de vue théorique, il montre l'intérêt de développer une véritable approche de l'évaluation par l'activité. L'enjeu est de dépasser la vision habituelle selon laquelle évaluer ne consiste qu'à mesurer [JAC 90] et traiter des données, par exemple agréger des indicateurs. Comme le montre l'exemple des pages précédentes, évaluer suppose la capacité à définir des concepts de performance, à traiter des problèmes complexes, à agencer des objectifs, etc. Obérer ces points revient à n'avoir qu'une vision appauvrie de l'évaluation ;

- d'un point de vue d'instrumentation, ce chapitre montre l'intérêt de développer des macro-outils diagrammatiques dédiés à l'évaluation.

Toutefois, de tels outils ne permettent pas d'aider à la collaboration entre les différents métiers (financier, marketing, contrôle de gestion, production, ressources humaines, etc.) impliqués dans tel ou tel acte de déploiement de la réactivité, par exemple dans la définition de tel ou tel objectif. Pour ce faire, un nouveau concept d'outil logiciel, par exemple le micro-outil, peut être imaginé [HAN 99, FOU 06]. Celui-ci permet la réalisation et le contrôle des actes collaboratifs propres au déploiement, au plus largement à l'évaluation. Nul doute qu'une telle perspective ouvre des directions intéressantes dans les domaines de l'évaluation, de l'ingénierie de conception, du génie logiciel et de l'ingénierie des connaissances.

Bibliographie

- [BER 02] BERRAH L., *L'Indicateur de performance : concept et applications*, Cépadués, 2002.
- [CAT 00] CATTAN M., *Management des processus : une approche innovante*, AFNOR, 2000.
- [CLO 99] CLOT Y., *La Fonction psychologique du travail*, Presses Universitaires de France, 1999.
- [CLO 01] CLOUARD F., FILIPAS I., « Nouveaux ateliers et indicateurs de performance », Bonnefous C., Courtois A. (Dir.), *Indicateurs de performance*, Hermès, 2001, pp.175-193.
- [FIL 00] FILIPAS I., Définition et mise en œuvre d'un pilotage adapté à la réactivité industrielle : application à un atelier de fabrication de coiffes de sièges d'automobile, Université de Franche-Comté, 26 septembre 2000.
- [FOU 06] FOUGERES A-J., MICAËLLI J-P., « De l'activité collaborative aux micro-outils : l'exemple de PLACID, une plate-forme agent », Nantes, XX-XX juin 2006.
- [HAN 99] VAN HANDENHOVEN E., TRASSAERT P., « Design knowledge and design skills », International Conference on Engineering Design (ICED 99), Munich, 24-26 août, 1999.
- [JAC 90] JACOT J-H., « A propos de l'évaluation économique des systèmes intégrés de production », ECOSIP (Coord.), *Gestion industrielle et mesure économique*, Economica, 1990, pp.61-70.
- [LOR 00] LORINO P., *Méthodes et Pratiques de la Performance*, Éditions d'Organisation, 2000.
- [MIC 03] MICAËLLI J-P., FOREST J., *Artificialisme : Introduction à une théorie de la conception*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2003.
- [MIC 05] MICAËLLI J-P., VISSER W., « Intégrer l'utilisateur dans la conception », Forest J., Méhier C., Micaëlli J-P. (Dir.), *Pour une science de la conception*, Presses de l'UTBM, 2005, pp.77-91.

- [RAB 95] RABARDEL P., *Les Hommes et la technologie : approche cognitive des instruments contemporains*, Armand Colin, 1995.
- [SEA 83] SEARLE J., *Intentionality: An Essay in the Philosophy of Mind*, Cambridge University Press, 1983.
- [SHI 99] SHIMIZU K., *Le Toyotisme*, La Découverte, 1999.
- [SIM 97] SIMON H.A., *The Sciences of the Artificial*, Prentice Hall, 1997.
- [SYS 05] SysML, Systems Modeling Language Specification - version 1.0 alpha, 5 novembre 2005.
- [VMC 98] VMCB, Visionary Manufacturing Challenge for 2020, National Academy Press, 1998.
- [VYG 85] VYGOTSKI L., *Pensée et langage*, Messidor, 1985.
- [VYG 99] VYGOTSKI L., *La Signification historique de la crise en Psychologie*, Delachaux et Niestlé.
- [VYG 05] VYGOTSKI L., *Psychologie de l'art*, La Dispute, 2005.