



**HAL**  
open science

## INSTRUMENTATION DE L'UTILISATION D'UN OUTIL METHODOLOGIQUE: APPLICATION AUX "9 ECRANS" DE LA METHODE TRIZ.

Thierry Chambon, Denis Choulier, Alain-Jérôme Fougères, Pierre-Alain Weite

► **To cite this version:**

Thierry Chambon, Denis Choulier, Alain-Jérôme Fougères, Pierre-Alain Weite. INSTRUMENTATION DE L'UTILISATION D'UN OUTIL METHODOLOGIQUE: APPLICATION AUX "9 ECRANS" DE LA METHODE TRIZ.. AIP Primeca 2010, Apr 2009, La Plagne, France. pp.1-12. hal-00576034

**HAL Id: hal-00576034**

**<https://hal.science/hal-00576034>**

Submitted on 11 Mar 2011

**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.

# **INSTRUMENTATION DE L'UTILISATION D'UN OUTIL METHODOLOGIQUE : APPLICATION AUX «9 ECRANS» DE LA METHODE TRIZ.**

**Thierry Chambon, Denis Choulier, Alain-Jérôme Fougères, Pierre-Alain Weite**

Laboratoire M3M – Equipe CID

Université de Technologie de Belfort Montbéliard, 90 010 Belfort Cedex

Tel : 03 84 58 3136 / Fax : 03 84 58 31 46 / Mel : Denis.choulier@utbm.fr

## **Résumé :**

*Le présent article relate un travail de réflexion et d'instrumentation de la démarche «9 écrans» de TRIZ, qui propose de questionner l'évolution selon un axe historique (passé, présent, futur) d'un système en lien avec celles de ses sous systèmes (ou composants), et de son super système. Cette démarche est jusqu'alors peu instrumentée alors qu'un besoin existe pour assister ces phases amont d'un processus de conception. Le développement de l'outil s'appuie sur le processus ICI de développement de micro outils d'assistance à l'activité, comprenant l'observation de l'activité, sa description en termes de scénarios de référence, de la modélisation, et la réalisation de prototypes et de versions opérationnelles. L'outil proposé est organisé en onglets dont les fonctions sont respectivement de renseigner sous forme de texte libre les différents écrans, identifier des "points clés" caractéristiques de l'évolution du système, formuler les tendances d'évolution et les extrapoler pour décrire le système futur. Non coercitif dans son usage, il a été développé à partir de la théorie de l'activité et de la compréhension de la conception comme activité réflexive. Dans sa partie centrale, l'interface homme machine incite à une alternance entre une observation nécessaire au pilotage du processus, et la réalisation d'opérations capitalisant les résultats.*

**Mots clés: Conception inventive, outil méthodologique TRIZ, 9 écrans, scénarisation, activité réflexive.**

## **1 Introduction : 9 écrans, quoi et pourquoi**

Le contexte est celui des étapes amont de la conception innovante. Les concepteurs y sont confrontés au problème de "cadrage" [1] du projet. Ils doivent positionner le produit conjointement selon deux dimensions :

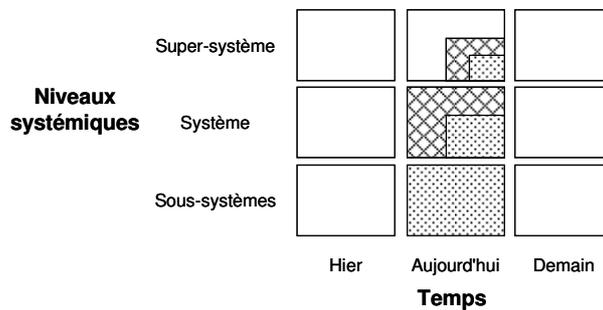
- le niveau systémique : quel est le périmètre du système à (re)concevoir ? Ce périmètre conditionne le niveau d'ouverture du champ de solutions possibles, ou le niveau de remise en cause de la solution actuelle ;
- le niveau d'idéalité ou d'amélioration de la solution recherchée (performances requises).

Le cadrage est une étape importante et difficile qui détermine l'ambition et la difficulté du projet. Les décisions à prendre sont stratégiques pour l'entreprise, dépassant généralement la visibilité des seuls concepteurs. De plus, peu d'instruments d'analyse ou de modélisation y sont opérationnels.

### **1.1 Description de l'approche multi-écrans**

L'outil «9 écrans» est présenté [2] comme un moyen de représentation simplifié destiné à faciliter les réflexions à ce stade. Il s'agit d'une représentation selon deux axes : niveaux systémiques sur l'axe vertical, évolutions temporelles sur l'axe horizontal.

La colonne médiane représente la version actuelle de l'objet étudié ; dans chaque case sont définies des caractéristiques jugées remarquables du produit, de ses sous systèmes, et de son "super système". Les colonnes de gauche et de droite contiennent les mêmes informations, pour une version passée du produit, et pour une version future à définir.



**Figure 1 : représentation multi-écrans**

Les intérêts revendiqués pour cette représentation sont les suivants :

- elle constitue un cadre pratique pour expliciter les deux axes (niveaux systémiques / temps), de façon raisonnablement simplifiée (réduction à neuf cases), pour la rendre exploitable - par un groupe de travail par exemple ;
- elle favorise en cela l'émergence de tendances d'évolution (par comparaison hier / aujourd'hui), permettant, *par extrapolation*, de projeter les caractéristiques essentielles requises des produits futurs ;
- elle constitue un moyen de détecter des problèmes (contradictions) par confrontation des évolutions probables des super et sous-systèmes.

En revanche, il faut dès maintenant souligner que les «9 écrans» sont très peu décrits dans la littérature, c'est ce qui en fait davantage une représentation qu'un véritable outil, par absence de consignes d'utilisation précises ; notons en particulier l'absence :

- d'une définition formelle de la notion de système ;
- d'indications sur les termes dans lesquelles chaque état doit être décrit, en particulier s'il s'agit de caractéristiques fonctionnelles ou structurelles ;
- d'indications sur la façon de définir les échéances sur l'axe temporel ;
- de directives sur l'ordre de documentation des différentes cases, et l'identification des tendances d'évolution.

## 1.2 Les usages observés

Nous complétons ici les commentaires précédents, à caractère général, en nous appuyant sur l'observation de situations de conception, dans deux types de contextes :

- industriel : groupe de travail disposant de connaissances approfondies sur les systèmes traités ; animateur professionnel spécialisé dans le conseil sur l'utilisation de TRIZ ;
- pédagogique : groupe d'étudiants disposant de connaissances variables sur le système étudié ; animation par des enseignants ou consultants.

Il s'agit dans les deux cas de phases amont de conception, très ouvertes en termes de cadrage tel qu'évoqué plus haut.

Le premier constat est que cette représentation rassure par son apparente simplicité et son utilisation assez intuitive. Elle est généralement bien acceptée, et perçue comme utile. Elle suscite la réflexion sur le cadrage du projet, notamment sur le positionnement dans le sens vertical, question qui, dans le cas d'une reconception, pourrait être "zappée" par la reconduction pure et simple du périmètre de la solution initiale. Elle vient ainsi utilement combler les manques d'autres outils : par exemple, l'analyse fonctionnelle de besoin exige de définir le périmètre du système, mais ne propose rien pour assister cette tâche. Un détour "local" par une démarche «9 écrans» peut supporter cette réflexion en explicitant les contenus de différents niveaux systémiques, sous condition de faciliter la connexion

entre ces deux outils - noter par exemple que le "but du besoin" décrit lors de la validation du besoin dans l'AFB doit normalement apparaître parmi les fonctions du super-système des «9 écrans» [3,4].

Les utilisateurs sont parfois déconcertés par le caractère très ouvert des questions posées. L'absence de directive peut conduire à des descriptions très hétérogènes d'une case à l'autre, mêlant fonctions, performances, caractéristiques structurelles ... dans des formulations diversement précises.

On observe de même des utilisations détournées, relevant par exemple d'acceptions différentes de la notion de super-système, qui peut ainsi être vu comme :

- le niveau systémique supérieur (celui dont le système objet de l'étude est un composant) ;
- l'ensemble des systèmes "adjacents", c'est-à-dire proposant des fonctions proches à celles du système, sur des périmètres voisins ou connexes. Par exemple, lors de l'étude d'une béquille orthopédique, cet ensemble, que nous proposons d'appeler "méta-système", regrouperait l'ensemble des orthèses et autres dispositifs d'aide ;
- l'ensemble des éléments ou systèmes constituant l'environnement immédiat du système, avec ou sans rapport fonctionnel direct avec lui (ex : lors de l'étude d'un siège d'automobile, cet ensemble est celui de tous les systèmes de l'habitacle).

De ces trois lectures, la première nous semble correspondre le mieux à l'esprit de la méthode, et assure une cohérence globale de l'ensemble du schéma (le passage d'une ligne à l'autre prend la même signification à tous les niveaux). C'est également celle qui transparaît de la description initiale décrite en 1.1. Les autres peuvent néanmoins s'avérer productives pour détecter des tendances

Concernant la séquence d'utilisation, la pratique la plus intuitive pour faire émerger des tendances d'évolution consiste à décrire d'abord la colonne centrale, puis déterminer une échéance temporelle correspondant à l'état antérieur et à en décrire les trois niveaux. Le rapprochement hier/aujourd'hui conduit alors à la formulation de tendances d'évolution niveau par niveau ; l'extrapolation de ces dernières permet enfin de décrire des caractéristiques des systèmes à venir.

Les étapes de description elles-mêmes relèvent d'un processus graduel : les cases reçoivent d'abord des informations "brutes" juxtaposées ; leurs contenus sont ensuite progressivement reformulés pour tendre vers des descriptions plus homogènes, propices aux comparaisons. Celles-ci rapprochent des points particuliers (que nous appellerons dans la suite "points-clé"), extraits des descriptions. Enfin, les tendances elles-mêmes font l'objet de reformulations successives, appuyées sur un travail de synthèse mais aussi d'interprétation.

Sur un plan plus pratique, il faut souligner ici la difficulté matérielle de l'édition (écriture et disposition d'un grand nombre d'informations sur un support collectif partagé), et ce d'autant plus :

- que le groupe décide souvent d'élargir son examen en ajoutant des colonnes ou des lignes au schéma (par exemple pour examiner non pas une mais deux échéances passées) ;
- qu'au contenu des cases s'ajoute la formulation des tendances ;
- que le tout est reformulé à plusieurs reprises au cours de la réflexion.

Noter enfin que les supports informatiques existants se limitent à des fonctions assez sommaires d'édition et enregistrement des données, en lien avec d'autres informations du projet, mais sans proposer la moindre assistance au processus de collecte et d'analyse des données.

L'ensemble de ces éléments démontre l'intérêt qu'il y aurait à disposer d'un outil logiciel capable au minimum d'apporter une aide matérielle aux concepteurs dans la mise en œuvre des «9 écrans» et au-delà, de proposer une véritable aide méthodologique en guidant les utilisateurs selon les processus estimés les plus efficaces parmi ceux observés.

## **2 Méthode adoptée pour l'instrumentation**

### **2.1 Scenarios et hypothèses d'utilisations**

Nous résumons dans les points suivants les situations d'utilisation qui ont servi de référence à l'instrumentation logicielle, en nous appuyant naturellement sur les éléments évoqués en 1.2.

- Deux contextes d'utilisation sont visés :
  - groupe de travail (3 à 10 personnes environ) avec animateur ; le logiciel est employé par l'animateur lui-même ou par un secrétaire de séance ;
  - utilisation individuelle ou en très petit groupe (3 personnes maximum), progression plus informelle, sans animateur désigné.

A travers cette hypothèse, nous supposons que l'un au moins des utilisateurs dispose d'un niveau minimum de connaissance de l'utilisation de l'outil «9 écrans».

- Le logiciel supporte l'ensemble du processus :
  - collecte des données "brutes" proposées par le groupe et affichage sur support collectif ;
  - reformulations et affinage → données validées, analysées, reformulées ;
  - émergence des tendances ;
  - extrapolation des tendances → caractéristiques des systèmes futurs.

Il faut notamment souligner que, pour des raisons d'animation, il est parfois nécessaire de prendre en compte des informations brutes proposées par le groupe, en attente de discussions, de validation, ou de rangement dans un des écrans. L'outil doit donc permettre de gérer des informations de statuts différents ; une fonction bloc-notes sera évoquée plus loin.

- Les protagonistes interviennent a priori en mode synchrone présentiel. Néanmoins, les fonctions liées à la sauvegarde et la traçabilité des données permettent d'envisager des phases en asynchrone, même si ce n'est pas la vocation première de l'outil.
- Il est choisi de laisser à l'utilisateur les libertés résultant des imprécisions soulignées au § 1 ; l'outil n'imposera pas la nature des informations à porter dans les cases, et acceptera les différentes interprétations de la notion de super-système.
- Il est également choisi de se limiter à neuf écrans pour des raisons pratiques de représentation et d'ergonomie ; une représentation plus étendue selon les deux axes serait intéressante, mais elle compliquerait la programmation, et grèverait la simplicité perçue de l'outil.

## 2.2 Processus d'instrumentation à base de micro-outils

Le concept de micro-outil [5,6] s'oppose à une tendance globale des outils de conception (macro-outils), souvent lourds, prescriptifs, et sous-employés. Il apporte une réponse intéressante au caractère opportuniste du processus de conception [7], en permettant à l'utilisateur de s'adapter à la situation par l'utilisation de certains seulement de ces outils. L'usage des micro-outils apparaît alors bien adapté aux activités non routinières, en particulier créatives. Idéalement, ces outils sont [8]: faciles à apprendre et à utiliser, simples d'utilisation (même s'ils sont développés à partir d'une théorie élaborée), autonomes, voire réactifs lorsqu'ils sont définis pour des activités coopératives, enfin rapidement implémentables et évolutifs.

La conception des micro-outils est fondée sur une bonne connaissance : 1) des conditions d'usage des outils ou artefacts existants et en perspectives ; 2) de l'activité à instrumenter. Une analyse inspirée de la Théorie de l'Activité [9, 10, 11] se révèle alors d'une grande pertinence. La Théorie de l'Activité définit les trois niveaux d'activité, d'action et d'opération<sup>1</sup>. Les micro-outils sont alors proposés pour instrumenter le niveau des actions ; celles-ci comportant éventuellement plusieurs opérations. Chaque action relativement "élémentaire" est définie pour des objectifs, moyens, temporalités et acteurs ... limités. Plusieurs de ces micro-outils peuvent être associés pour accomplir des activités plus globales.

Le développement d'un micro-outil s'inscrit alors spontanément dans une démarche orientée activité. Nous énonçons ci-dessous les différents principes conduisant à leur structuration informatique :

---

<sup>1</sup> Les limites entre ces différents niveaux d'une activité sont néanmoins mouvantes et floues : l'activité est continuellement influencée par une situation qu'elle ne cesse de modifier ; les actions, individuelles ou collectives, sont dirigées vers un but conscient ; les opérations sont exécutées "inconsciemment" et sont orientées par une base d'orientation inconsciente.

- selon l'activité cible, l'usage du micro-outil est individuel ou collectif, et les tâches peuvent (mais pas nécessairement) être structurées en plan d'action ; il est alors indispensable de bien spécifier les conditions d'usage du micro-outil ;
- les situations d'usage étant très variées et difficilement identifiables de façon exhaustive (d'autant plus lorsqu'il s'agit d'une genèse instrumentale), il nous apparaît utile d'adopter une approche de conception à base de scénarii d'usage [12, 13] ;
- l'interaction entre l'acteur et le micro-outil porte principalement sur l'acquisition de données (les objets de l'activité), leur mise en relation, avec des moyens graphiques par exemple, puis leur accès et leur gestion ;
- l'identification et la description du micro-outil étant le fruit d'un travail collectif et pluridisciplinaire (conception participative associant : concepteurs, informaticiens, utilisateurs), la réalisation de maquettes, pour l'échange des idées, est indispensable. La maquette, en plus de son rôle d'incrément de conception conduisant à la réalisation d'un prototype, endosse celui de catalyseur de conception ;
- le micro-outil est développé en respectant les principes d'une démarche de qualité logicielle.

Suivant ces principes, le processus participatif [14] de développement d'un micro-outil débute par l'analyse de l'activité et aboutit sur les produits logiciels correspondants, ainsi que sur la production des documents *qualité*, constituant la mémoire de conception. Trois grandes phases (figure 2) structurent ce processus nommé *ICI* (Identification, Conception, Intégration) [15] :

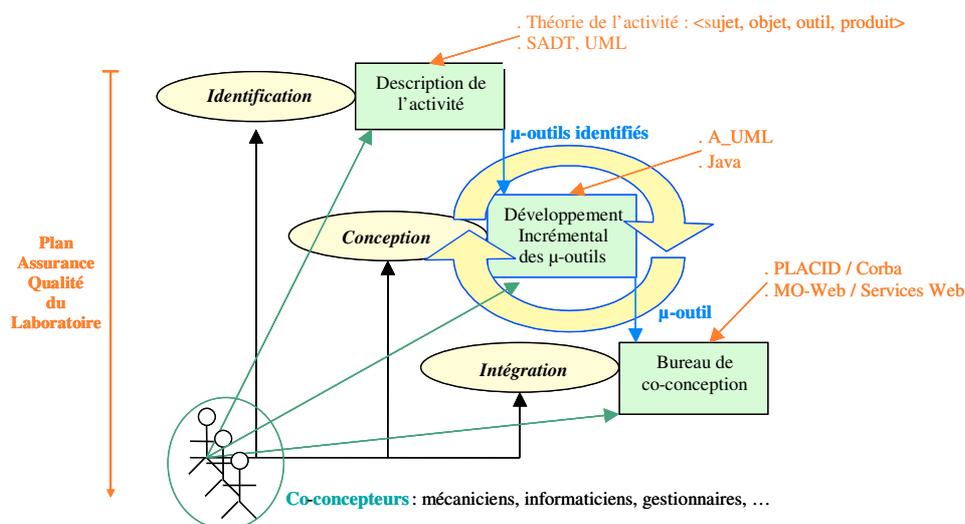


Figure 2. Le processus ICI de développement de micro-outils

- la phase d'identification des micro-outils renvoie aux niveaux supérieurs de l'ingénierie système et nécessite une collaboration de l'ensemble des acteurs. Elle consiste à identifier, parmi les tâches qui composent une activité, celles qui pourront être instrumentées, puis à les spécifier ; l'ensemble des participants au processus d'instrumentation travaille alors à produire un modèle de référence de l'activité, sous la forme d'un actigramme SADT, par exemple (Figure 3), faisant apparaître un ensemble de tâches (actions) instrumentables ;

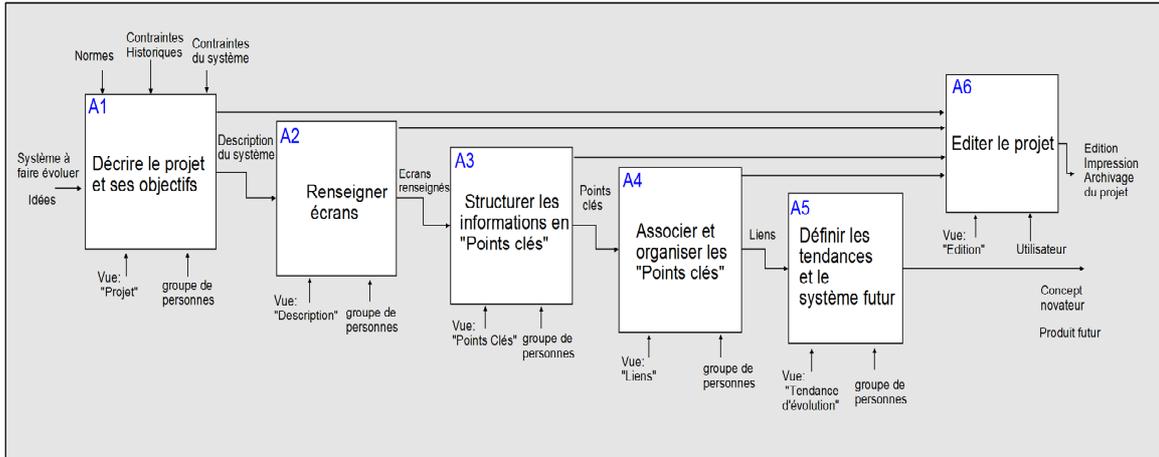


Figure 3. Modèle d'activité de référence pour la conception du micro-outil « 9-écrans »

- la phase de conception vise, selon une approche incrémentale concrétisée par la production de maquettes propices à l'établissement d'un dialogue permanent entre tous les acteurs du processus de développement, à élaborer l'architecture du micro-outil et de ces composants, à développer et à tester ces derniers, puis à valider l'interface utilisateur. A titre d'illustration, la figure suivante présente trois maquettes successives du micro-outil 9-écrans ;

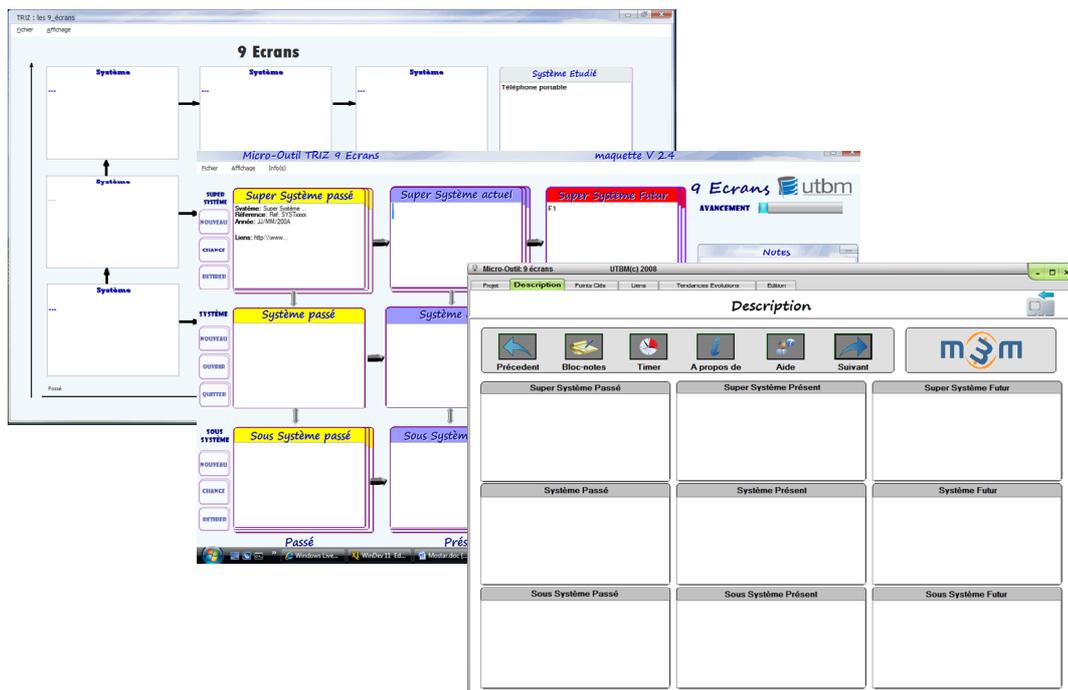


Figure 4. Différentes maquettes successives du micro-outil «9 écrans»

- Enfin, la phase d'intégration permet de réunir les micro-outils développés pour une activité globale, dans un environnement de type atelier, ou sur une plate-forme distribuée et coopérative. Cette dernière doit : 1) gérer les échanges entre les micro-outils et entre les utilisateurs, et 2) assurer le partage des objets et des informations [15].

### 3 Description de l'outil :

De prime abord, la méthode des «9 écrans» pourrait être perçue comme une simple juxtaposition de zones de texte, à renseigner librement sur tableau blanc ou sur papier. L'usage nous a montré néanmoins l'intérêt de disposer d'un outil logiciel capable d'assister les concepteurs non seulement pour l'édition des informations, mais aussi pour la conduite même de l'activité. La volonté de proposer un concept plus novateur marque alors un changement dans l'approche des «9 écrans». La méthode proposée a été dotée d'un accompagnement pour l'utilisateur, lui permettant ainsi de mieux structurer son travail. Les différentes phases de spécification ont amené l'équipe de conception à organiser le micro-outil en 6 sous-tâches distinctes et complémentaires, ceci pour une meilleure visibilité de l'approche méthodologique (figure 5). A chaque sous-tâche est associé un onglet spécifique de l'interface du micro-outil. La disposition de chaque onglet respecte la séquence de sous-tâches présentées dans l'actigramme SADT (figure 3).

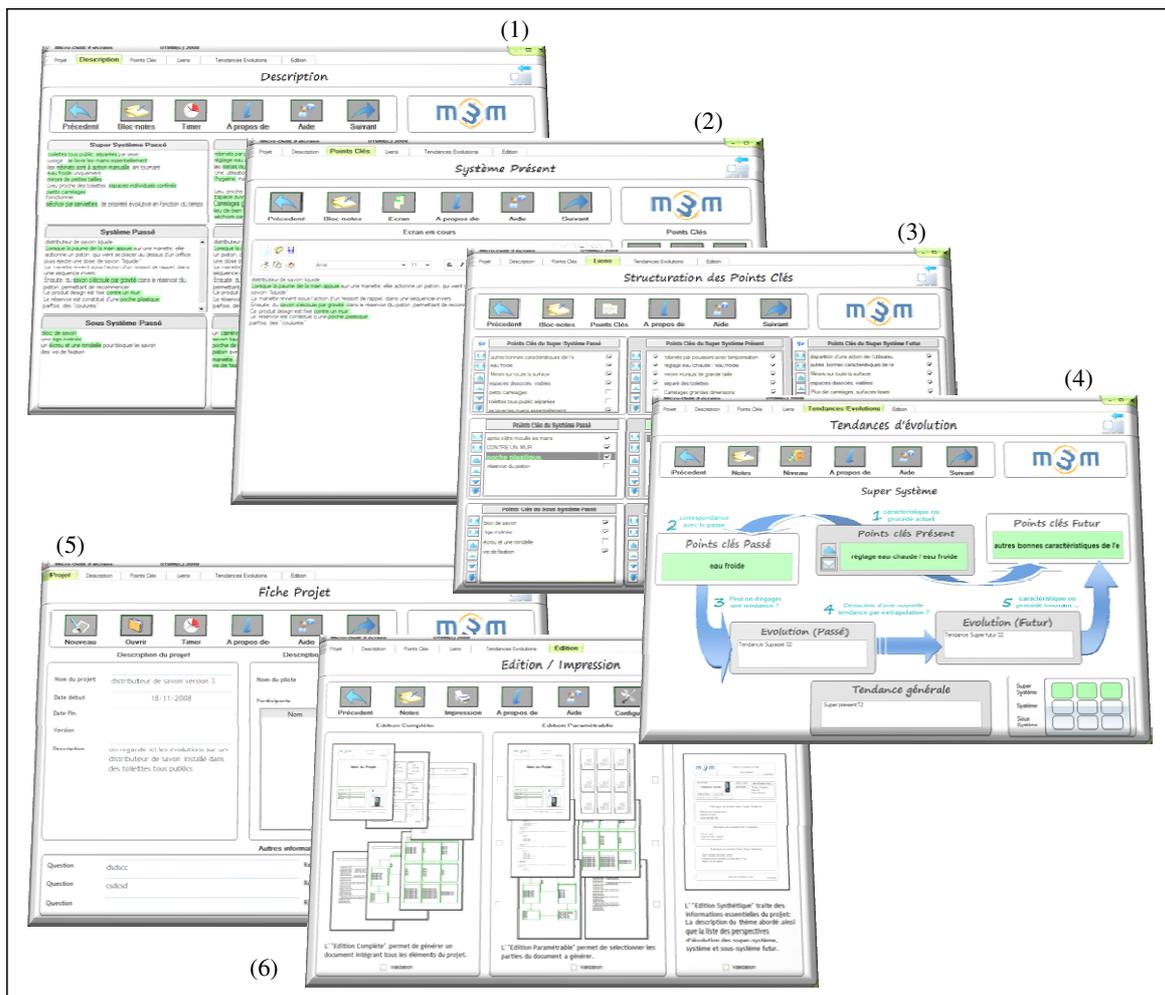


Figure 5. Les 6 onglets du micro-outil « 9 écrans »

#### 3.1 L'onglet « Projet »

Avant de s'attaquer à la résolution d'un problème, il est nécessaire d'en définir le contexte. Le premier onglet (Figure 5.5) intègre la phase initiale, durant laquelle il est demandé de renseigner des éléments relatifs à la description du projet.

Cette première phase incite le groupe de travail à définir précisément le contexte de l'étude ainsi que les objectifs à atteindre. Notons que l'ouverture d'un projet existant passe aussi par la découverte de sa fiche descriptive, ce qui favorise l'intégration de la problématique pour les nouveaux lecteurs.

### **3.2 L'onglet « Description »**

Cet onglet permet le remplissage libre des écrans passé et présent (Figure 5.1), selon différents niveaux systémiques. A ce stade, l'expression et l'ordre de traitement des écrans sont libres. Les informations reflètent les propositions spontanées du groupe ; elles ne sont pas structurées.

Si, durant la phase de saisie, les écrans s'avèrent exigus, il est possible d'agrandir chaque zone de texte et d'offrir à l'utilisateur des fonctions de mise en forme du texte.

### **3.3 L'onglet « Points clés »**

L'édition des points clés (Figure 5.2) est une étape charnière entre la saisie libre du point précédent et les réflexions sur les tendances d'évolution. La démarche consiste, à partir des informations déjà saisies, à extraire les caractéristiques jugées déterminantes pour chacun des instants-niveaux.

Cette édition rend explicite le passage d'une phase de collecte d'informations brutes à une autre permettant de les synthétiser et de les organiser. Elle facilite ainsi l'animation.

### **3.4 L'onglet « Liens »**

Dans cette tâche, l'utilisateur peut relier deux à deux les points clés de différentes échéances temporelles d'un même niveau systémique (Figure 5.3). Il peut ensuite organiser l'ensemble des liens par niveau systémique.

En créant un lien entre un point clé présent et un point clé passé, l'utilisateur rapproche ces deux informations, amorçant la réflexion sur leur évolution.

### **3.5 L'onglet « Tendances Evolutions »**

Cet onglet est destiné à formuler les tendances d'évolution du système. Le rapprochement de points clés liés descriptifs du présent (repère « 1 » sur Figure 5.4) et du passé (repère « 2 ») conduit à s'interroger sur la tendance d'évolution (repère « 3 ») qui unit ces deux éléments. Cette première formulation d'une évolution "passée" va favoriser l'extrapolation, pour tenter de déduire une tendance "Future" (repère « 4 »). Enfin, une relecture est nécessaire pour valider la continuité et décider ou pas d'aller dans ce sens, avant de formuler la caractéristique du futur (repère « 5 »).

L'émergence de la tendance passe par une comparaison "Passé-Présent", puis un travail d'interprétation, d'abstraction et de généralisation. Nous avons tenu à conserver deux formulations distinctes pour les tendances "passée" et "future", de façon à souligner pour l'utilisateur le caractère extrapolé de cette dernière.

### **3.6 L'onglet « Edition »**

Enfin, l'onglet « Impression/ Edition » permet à l'utilisateur de choisir la façon dont il souhaite présenter le résultat de l'analyse, sous forme d'un document à éditer ou à imprimer (Figure 5.6). 3 modes lui sont proposés : une édition complète, une édition synthétique ou une édition paramétrable.

## **4 Discussion**

Comme pour tout développement informatique destiné à assister l'utilisation d'un outil méthodologique, il a été nécessaire de s'interroger sur le type d'assistance à proposer - et d'une certaine façon à imposer - à l'utilisateur ou à l'animateur d'une séance collective de travail. Deux contradictions inhérentes à ce développement se posent.

La première contradiction porte sur l'exhaustivité : faut-il inciter, voire contraindre l'utilisateur à adopter une démarche exhaustive, en renseignant complètement toutes les étapes d'un raisonnement construit en cours d'activité ? Cette incitation s'oppose à une autre exigence tout aussi importante : permettre à l'utilisateur d'avoir une vue synthétique de son travail afin de le piloter.

La deuxième contradiction porte sur le caractère plus ou moins coercitif de l'outil. La réticence des utilisateurs à rentrer dans un cadre de pensée et d'action rigide est connue. Pour la tempérer, un outil doit proposer un "plus" perceptible pouvant porter sur le volet méthodologique ou sur le caractère pratique de mise en œuvre de la méthode (faciliter d'édition, organisation, stockage des données).

Les positions que nous défendons, et qui ont structuré la spécification et le développement de l'outil informatique sont, d'une part, de partir d'une analyse de l'usage d'un existant (ici, notamment par l'observation de pratiques de groupes de travail avec un animateur). Cette analyse est complétée par ce que nous connaissons de l'activité en tant que praticiens ; elle conduit à une reformulation de cette activité. D'autre part, nous considérons que toute activité comporte une composante "réflexive", nécessaire à son pilotage.

#### **4.1 De l'intérêt de l'observation.**

L'observation révèle une activité différant très sensiblement de ce que prescrirait une approche (méthodo)logique "pas à pas". La progression apparaît ainsi relativement erratique, "papillonnant" d'une tâche à l'autre au fil des propositions du groupe ou des associations libres d'idées. Du point de vue de l'outil, ceci impose deux exigences : d'une part, la possibilité d'accéder rapidement à n'importe quelle fonction ; d'autre part, celle de pouvoir modifier le statut d'une information en fonction de son état de validation ou de reformulation par le groupe. La fonction bloc-notes est emblématique de ces exigences : elle répond à un besoin réel de l'animateur, de pouvoir prendre note dans l'instant d'une information proposée par une personne du groupe (pour l'enregistrer, mais aussi pour accuser réception de cette proposition, afin de conserver intacte la mobilisation de son auteur) ; par la suite, lorsque le groupe aura validé cette proposition, il sera possible de l'entériner en la déplaçant vers l'une des neuf cases.

Pour autant, il y a une logique d'ensemble, qui consiste à rassembler le maximum d'informations, à les structurer, et enfin à les associer pour formuler des tendances d'évolution et définir des caractéristiques futures du produit. Dans l'activité observée, cette logique existe, tout en étant compatible avec le "papillonnage" mentionné plus haut. L'outil doit prendre en compte cette logique, voire la favoriser, mais ne pas la contraindre. Nous avons choisi des modes incitatifs dans lesquels l'interface utilisateur suggère des séquences d'opérations, mais sans les imposer.

Les informations n'ont pas été structurées par rapport à des catégories pourtant pertinentes en conception (Besoin, Fonctions, Comportement, Structure...). De même, la notion de périmètre du système, ou celle de super système est laissée à l'appréciation de l'utilisateur (qui peut néanmoins trouver une rubrique d'aide pour chaque onglet). Cette liberté d'interpréter donne une liberté supplémentaire et autorise plus aisément une adaptation de l'outil (observée de fait) ; en contrepartie, il n'y a pas de guide strict, basé sur une typologie de données par exemple.

On observe des niveaux d'actions différents, avec des alternances régulières entre un niveau global et des actions plus locales. Au niveau global, le groupe de travail doit considérer l'ensemble des informations sur le système en cours d'étude, et pour cela disposer d'une présentation synthétique des informations. Au niveau local, la réflexion porte sur une caractéristique particulière du produit, qu'il faut considérer isolément. L'outil informatique aide à afficher de façon différenciée les informations utiles pour chaque action : sous la forme la plus synthétique possible pour un travail global, versus sous une forme sélective pour le travail local.

#### **4.2 Activité réflexive**

Cette activité de mise en relations d'éléments connus et d'extrapolations ne s'apparente en rien à une activité d'analyse au sens conventionnel (découpage visant à préciser de plus en plus finement des contenus), et va mobiliser d'autres modes de raisonnement tels que l'analogie. Son pilotage s'appuie sur une réflexion permanente au cours de l'action. Pour sa compréhension de l'activité de conception, Schon utilise le terme de "conversation réflexive avec les matériaux de la situation" [1], et envisage l'activité comme une alternance de trois modalités d'action :

- L'"observation de type 1" est une observation globale de l'état de définition du produit [16] ; elle conduit à des décisions d'effectuer des mouvements / actions plus spécifiques. Dit autrement, elle permet d'orienter les actions.
- Les "mouvements" comprennent toutes les actions aboutissant à une transformation du produit en cours de conception.
- L'"observation de type 2" vise à évaluer les conséquences des mouvements ; elle conduit à une décision de retenir – ou non – le mouvement.

L'activité est cyclique avec retour régulier sur l'observation de type 1. Même si l'activité autour d'un outil «9 écrans» présente des caractéristiques différentes du cœur de la conception étudié par Schon, on peut lui appliquer ce schéma.

Avec ce cadre, il devient évident qu'un outil ne peut se contenter de permettre à un utilisateur de renseigner des champs structurés. Il doit lui offrir les vues des informations nécessaires à chaque opération et action, ainsi que des vues synthétiques pour la réflexion. Les onglets de l'outil proposé ont à cet égard des fonctions différentes. Les onglets 1 et 2 sont destinés à une initialisation relativement libre, avec une valeur ajoutée finalement faible pour l'aide à l'activité (mais réelle pour la mobilisation et la focalisation du groupe, ainsi que la capitalisation du travail). L'onglet 3 incite non pas véritablement à effectuer des actions, mais avant tout à structurer des informations (et à les partager). Il doit permettre à chaque utilisateur d'avoir la pleine conscience des entités sur lesquels le groupe raisonne (ou s'apprête à raisonner). Il anticipe aussi le travail de mise en relation, car l'utilisateur y définira très vite des points-clés avec l'intention de les associer par la suite (avec des questions telles que "Que nous suggère cette information ? Quel autre élément pourrait-on lui relier ?". L'onglet 4 permet l'association ; cette fonction est volontairement confinée à une partie limitée de l'écran, l'essentiel de celui-ci restant alloué à la visualisation d'ensemble, de façon à privilégier une vue synthétique de la situation.

Sans que ce soit explicite vis-à-vis de l'utilisateur, nous avons pensé cet onglet comme un point de passage et de retour régulier. Il facilite les passages du global au local, permettant tour à tour de focaliser l'attention du groupe, ou de stimuler l'exhaustivité de la description et de vérifier la cohérence des descriptions inter-cases. C'est le lieu de l'observation réflexive de type 1. A contrario, l'onglet 5 est un onglet destiné aux mouvements. L'action est locale, avec un outil destiné d'abord à effectuer des opérations successives. La nécessité d'une observation de type 2 sur une action réalisée se traduit simplement par la mise à disposition des informations nécessaires à cette action dans cet onglet.

### **4.3 Quelle animation ?**

Les situations collectives offrent la possibilité d'observer des rôles, fonctions, et actions dissociés entre les individus. Il y a en particulier des rôles différents entre l'animateur et les autres acteurs. En sus d'une aide éventuelle à l'utilisation de l'outil, l'animateur peut avoir des fonctions d'aide à la convergence des idées (notamment en clarifiant des concepts par une reformulation), de pilotage et d'orientation des actions, fonctions que l'on peut choisir d'intégrer ou non dans un outil d'assistance. L'outil proposé apporte une aide pour la clarification, en obligeant à définir des points clés, qui sont les éléments sur lesquels on raisonne, et à énoncer des tendances d'évolution. Il permet également de rendre explicites les sous tâches à réaliser par l'affichage des onglets. De plus, pour le travail sur les tendances, il suggère fortement des étapes de raisonnements. En revanche, il n'impose pas de catégories de points clés (Fonctions, Structure, ...) et laisse "libre" le pilotage du processus. Sur le dernier point, il doit par contre autoriser un pilotage ; l'onglet 4 y est dédié. Dans la version que nous avons développée, l'affichage est commun à tous les participants, mais on peut imaginer qu'en situation de travail distribué, les affichages soient adaptés à chaque rôle.

### **4.4 Notre vision de l'outil a évolué**

Il convient enfin de s'interroger sur le processus de développement de l'outil, et son incidence sur l'outil proposé.

L'outil «9 écrans» étant peu décrit, nous étions dans un domaine où les processus ne sont pas formalisés, et l'apport d'une modélisation (Scénarios, SADT, UML ...) est alors indéniable. Il en est de même des versions successives de l'outil (maquettes, prototypes...). Des questionnements sont apparus en cours de développement et d'essais, et des options ont permis de décider de retenir ou non certaines spécifications (ainsi par exemple pour la pertinence de définir explicitement plusieurs types de super systèmes). Mais plus que tout, c'est notre vision de l'activité autour d'un outil «9 écrans» qui s'est affinée.

Au départ, les préoccupations concernaient l'affichage de données pour le partage et la capitalisation. Il s'agissait de gérer au mieux les informations, ainsi que l'espace de l'écran. La modélisation SADT fut ensuite un tournant essentiel, nous obligeant à identifier des sous tâches, basées sur des raisonnements différenciés ; soit un onglet par type de raisonnement, respectivement pour contextualiser l'étude, rentrer des informations, les structurer, les associer, extrapoler, puis capitaliser. Les tests de prototypes ont alors renvoyé à des questions sur l'usage de l'outil et sur le pilotage du processus. La référence à une vision réflexive de l'activité nous a alors permis de préciser les fonctions dévolues à chaque onglet. Enfin, il sera aisé d'améliorer l'adaptation de l'outil aux usages qui en seront observés, notamment grâce à sa programmation modulaire.

## **5 Conclusion.**

Le développement de l'outil informatique «neuf écrans» a constitué une (nouvelle) mise à l'épreuve du processus de développement de micro outils selon le processus ICI. L'apport des différentes étapes est conforté, par l'observation de l'activité réelle, la description de scénarios de référence, les modélisations (SADT, UML), la réalisation de prototypes et de versions successives permettant d'affiner les spécifications... et une étape de tests d'usage.

Cet outil répond à un besoin jusqu'alors peu couvert dans les toutes premières étapes de "préhension" d'un problème de conception. Il a pour objectif de provoquer des questionnements sur le devenir d'un système technique, par extrapolation de tendances d'évolution. Notons accessoirement que la souplesse recherchée pourrait permettre de l'utiliser pour d'autres activités d'extrapolation (autres que "temporelles" et "systémiques").

Pour son instrumentation, nous avons du nous interroger sur le contenu de l'activité, sa conduite, et les différents raisonnements qu'elle mobilise, alors que la bibliographie ne donnait que peu d'indications. Les références à la théorie de l'activité, et à la vision de Schon du processus de conception ont nourri une représentation de cette activité, qui ne peut se décrire avec la "rigidité" classique d'un processus linéaire ou arborescent.

Ainsi, dans la solution que nous proposons, le pilotage réflexif du processus par observation et orientation des actions s'effectue avec des moyens (ici un onglet) différents de ceux supportant la réalisation des opérations ou mouvements (un autre onglet). Le changement d'onglet rend explicite pour les utilisateurs le passage de l'un à l'autre de ces modes de travail ; le premier s'appuie sur un affichage de l'ensemble des informations, le second focalise délibérément sur un point précis. En incitant les utilisateurs à prendre conscience de l'existence même de ces modes et de leur nécessaire alternance, ce découpage peut jouer un rôle structurant pour le processus. Ceci est particulièrement vrai dans le cas où l'outil est utilisé pour animer un groupe de travail, car les représentations utilisées jouent un rôle important dans la "synchronisation cognitive" des participants. Cette disposition n'apportera toutefois ses bénéfices qu'à condition de ne pas être perçue comme un obstacle à la fois au plan cognitif (des informations sont perdues de vue dans le changement d'onglet) et pratique (par exemple pour les utilisateurs les plus expérimentés).

Par la suite, au-delà des tests de l'outil, des évolutions sont possibles, par une extension du nombre de lignes et / ou colonnes, par des spécialisations en fonction de besoins plus spécifiques (en spécifiant les types de "points clés" par exemple), par des utilisations combinées avec d'autres outils, et vers du travail coopératif. Cette dernière option pourra éventuellement questionner le partage de rôles.

## Références

- [1] D. A. SCHON "The reflexive practitioner", Arena, Ashgate publishing limited, GB, ISBN 0 85742 319 4 (1983).
- [2] G.S. ALTSHULLER "Creativity as an Exact Science", Gordon and Breach, ISSN 0275-5807, New York. (1988)
- [3] J. DURAND "Développement de passerelles entre des méthodes de conception et la démarche d'invention TRIZ", Mémoire de diplôme de recherche technologique en ingénierie, innovation et technologie, 05 octobre 2007.
- [4] J. DURAND, P.A. WEITE, C. GAZO, P. LUTZ. "Determination and evaluation of the possible links and sequences between TRIZ and other design methods", International Conference of Engineering Design (ICED) 2007, Paris, CD ROM.
- [5] E.Van HANDENHOVEN, P. TRAESSAERT "Design knowledge and design skills", Proceedings of the International Conference on Engineering Design, (ICED 99), Munich, Allemagne, 24-26 août. (1999).
- [6] J.-P. MICAELLI, A.-J. FOUGERES, "L'Évaluation créative", Presses de l'UTBM, Belfort. (2007).
- [7] W. VISSER "Conception individuelle et collective. Approche de l'ergonomie cognitive", INRIA, R.R. n°4257. (2001).
- [8] P.-A. WEITE, A.-J. FOUGERES, C. GAZO, "Les micro-outils, vecteur d'appropriation des nouvelles méthodologies de conception et d'innovation", in Evaluation et décision dans le processus de conception, B. Yannou et E. Bonjour (Dir.), Traité IC2, Hermes-France, p. 135-149. (2006).
- [9] L.S.VYGOTSKI, "Mind and Society". Cambridge MA: Harvard University Press. (1978).
- [10] Y. ENGESTROM "Learning by Expanding: An Activity-Theoretical Approach to Developmental Research", Orienta Kosultit, Helsimki, 1987.
- [11] J.CHARTIER "Développement de pratiques collaboratives à distance en ingénierie de produit", Thèse Ecole Doctorale OISP «Organisation Industrielle et Systèmes de Production», Grenoble. (2007)
- [12] C. POTTS, K.TAKAHASHI, A.I. ANTON, "Inquiry-based requirements analysis", IEEE Software, 11(2): 21-32. (1994).
- [13] K. WEIDENHAUPT, K. POHL, M. JARKE, P. HAUMER "Scenario usage in system development: a report on current practice", IEEE Software, March. (1998).
- [14] J.CAELEN, F.JAMBON, A.VIDAL "Conception participative : des "moments" à leur instrumentation", Revue RIHM, Europa éd., Paris, 6(2) (2005).
- [15] A.-J. FOUGERES, "Agent-based micro-tools development for a co-operative design platform", ITI 3rd International Conference on Information and Communication Technology, (ICICT'05), Cairo, Egypt, December 5-6. (2005)
- [16] D. CHOULIER "Comprendre l'activité de conception", Editions UTBM, collection Chantiers, ISBN : 978-2-914279-41-3, 167 pages, Décembre 2008