



**HAL**  
open science

## Le rôle de l'arborescence – produit dans la conception des projets

Philippe Duquenne, Bogdan Nicoara

► **To cite this version:**

Philippe Duquenne, Bogdan Nicoara. Le rôle de l'arborescence – produit dans la conception des projets. 5ème Congrès International de Génie Industriel, Oct 2003, Sainte-Foy-Sillery-Cap-Rouge, Canada. pp.1-10. hal-04039043

**HAL Id: hal-04039043**

**<https://hal.science/hal-04039043>**

Submitted on 21 Mar 2023

**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.



OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible

This is an author's version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/21045>

**To cite this version:**

Duquenne, Philippe  and Nicoara, Bogdan *Le rôle de l'arborescence – produit dans la conception des projets*. (2003) In: 5ème Congrès International de Génie Industriel, 26 October 2003 - 29 October 2003 (Canada). (Unpublished)

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: [tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr](mailto:tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr)

# Le rôle de l'arborescence – produit dans la conception des projets

Philippe DUQUENNE<sup>1</sup>, Bogdan NICOARA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Génie Chimique UMR 5503, INPT / A7 / département génie industriel, 118, route de Narbonne, 31077 TOULOUSE cedex 4 - FRANCE

Courriel : [Philippe.Duquenne@ensiacet.fr](mailto:Philippe.Duquenne@ensiacet.fr)

<sup>2</sup>Université Polytechnique de BUCAREST, 313 SPL.INDEPENDTEI, 77209 BUCAREST - ROUMANIE

**Résumé.** La qualité d'un projet peut se mesurer par sa capacité à satisfaire ses clients, notion différente de celle de maître d'ouvrage. Cette qualité est donc largement tributaire de la phase d'analyse fonctionnelle préparatoire, qui doit permettre d'identifier ces clients et les fournitures (produits, informations ou services) qu'ils attendent du projet. Par ailleurs, la bonne maîtrise des réalisations dépendra essentiellement de la pertinence de l'organigramme des tâches, véritable ossature du projet. Un élément actuellement peu exploité de la chaîne qui relie l'analyse du besoin et la description du déroulement est l'arborescence – produit, trop souvent considérée comme une description de l'ouvrage matériel à fournir.

**Mots clés :** arborescence – produit, organigramme – produit, arborescence fonctionnelle, organigramme des tâches.

## 1. Introduction

Un projet peut être vu comme un système complexe d'intervenants, de moyens et d'actions, constitué pour apporter une réponse au besoin, exprimé ou implicite, d'un maître d'ouvrage [AFITEP, 1993] : cette définition introduit un parallèle fort entre les notions de projet et de qualité, en ceci qu'elle met en avant comme motivation essentielle du projet la satisfaction d'un utilisateur. La mission de réponse à un besoin implicite ou explicite est du reste la base de la définition AFNOR d'un produit [AFNOR]. Ce parallèle est ensuite renforcé par les actions de gestion et de maîtrise du projet, qui auront comme raison d'être de fournir en permanence l'assurance que tout ce qui se déroule dans le cadre du projet correspond bien aux objectifs définis.

Conformément à cet esprit, l'ensemble du cycle de déroulement du projet, indépendamment de sa taille ou de sa complexité, sera développé dans le souci de prendre en compte tous les besoins qui peuvent en être à l'origine et en conditionner le succès ou l'échec, et de vérifier que toutes les réalisations visent à une meilleure satisfaction de ces exigences. Et dans ce but, la gestion de projet, en tant que discipline, a développé une panoplie de méthodes et d'outils destinés à accompagner cette "quête de la perfection".

## **2. La chaîne des exigences**

Ces méthodes et outils concernent, en schématisant, deux étapes successives dans la vie du projet, qu'on pourrait résumer par une réflexion préalable - l'organisation et la mise en place du projet, puis sa planification - , suivi par un contrôle rigoureux du déroulement, qui en est la phase de réalisation : nous passons ici sous silence la phase de clôture, qui aurait plutôt pour objectif la facilitation des projets futurs. Il va sans dire, et c'est ce qu'on retiendra de toute la littérature en matière de gestion de projets, que la première étape conditionne fortement la seconde, et que tous les efforts qui y sont consentis doivent être justifiés par le bon déroulement de la seconde.

Un intérêt particulier est porté à ce qu'on pourrait appeler “ la chaîne des exigences ” qui garantit la réflexion apportée à l'adéquation permanente entre le projet et son origine, le besoin : chaîne qui part d'une analyse fonctionnelle des produits à fournir pour aboutir à un organigramme des tâches, O.T., qui sera la trame commune à tous les travaux ultérieurs de planification, d'estimation, de définition des travaux, de contractualisation et de suivi (sur les plans calendaire, budgétaire et qualitatif) ...

Un des éléments de cette chaîne est la description des produits, appelée parfois l'organigramme – produit, ou plus généralement l'arborescence – produit, élément qui devrait être assez central dans la mesure où il concrétise la réponse pressentie au(x) besoin(s) défini(s) par le cahier des charges fonctionnelles, et où il sert de base de travail à l'élaboration de l'O.T. – permettant d'analyser la concordance entre l'œuvre et l'ouvrage. Paradoxalement, en dépit de cette position assez centrale dans le problème que pose la conception du projet, la littérature reste assez ambiguë sur l'arborescence produit (A.P.).

## **3. Le rôle de l'A.P.**

Le produit est défini comme le résultat d'activités ou de processus [ISO, 1994] – ce qui en soit nous intéresse en terme de relation œuvre / ouvrage. Le terme produit inclut les services, les matériels à tous les stades de leur transitions, les logiciels ou une combinaison de ceux-ci [Petitdemange, 1997]. Ce dernier auteur reconnaît au passage qu'un produit peut être matériel (objet ou assemblage d'objets issus d'un processus) ou immatériel (connaissance, concept, algorithme, procédure, conformité).

En revanche, la description sous forme arborescente du produit est assez peu détaillée : le PMBOK [PMBOK, 1996] mentionne un PBS, non comme un “ Product Breakdown Structure ”, mais comme un “ Project B.S. ” qu'il assimile à un organigramme des tâches. La confusion se retrouve assez rarement dans la littérature francophone, les références y donnant la prépondérance à la notion de description du produit : l'AFITEP [AFITEP, 2000] voit l'arborescence – produit comme la description des éléments constitutifs de l'ouvrage ou du prototype, ou au moins des articles de configuration. L'AP est un organigramme descriptif (arborescence produit, nomenclature arborescente en production) basé sur des critères physiques ou géographiques. Elle contient des paquets élémentaires : produits. Cette arborescence décrit les parties du système ou du produit attendu à la fin du projet. Comme elle ne contient pas les activités du projet, très souvent on oublie certaines phases, transitions des produits (ex. rassembler, intégrer, essayer ).

Étant le socle de l'organigramme des tâches on arrive souvent à des oubli d'activités. La nécessité de décrire exhaustivement et avec précision les parties d'un produit (système) conduit à le décomposer en ensembles de plus en plus petits selon différents critères [Petitdemange, 1997]. Selon Cazaubon, il peut s'avérer utile de structurer l'AP sur cinq niveaux: système technique (niveau 0), sous-systèmes (niveau 1), ensembles (niveau 2), sous-ensembles (niveau 3) et équipements (niveau 4). Finalement, la décomposition du produit suivant un critère physique aboutit à une description de produits élémentaires qui pourraient être fabriqués, achetés ou sous-traités [Cazaubon *et al.*, 1997]. Le découpage consiste à fractionner les livrables principaux en éléments plus petits et mieux gérables, jusqu'à un point tel que ces éléments livrables soient suffisamment détaillés pour que l'on puisse bien définir les tâches à prévoir [Cavaillès, 1995]. Après avoir décomposé le produit en grandes lignes, il faut rechercher dans chaque sous-système les ensembles, les sous-ensembles et les équipements, en fonction de la complexité du produit. Un niveau élémentaire correspond à un élément dont la réalisation peut être maîtrisée dans le temps par un nombre réduit de personnes, voire une seule [Cazaubon *et al.*, 1997]. Pour chaque élément de l'AP il faut s'interroger sur son état éventuellement existant (développé en tout ou en partie sur un autre projet). Pour mieux apprécier l'effort de développement à produire, on peut classer les éléments du produit en catégories [Chvidchenko et Chevallier., 1993], selon de degré d'innovations qu'ils comportent par rapport à des réalisations passées.

De ce tour d'horizon, on remarque deux éléments quasiment invariants : tout d'abord, l'A.P. (l'appellation d'arborescence – produit est plus répandue que celle d'organigramme – produit, et entraîne moins de confusion, l'O.T. désignant unanimement en projet l'organigramme des tâches) est généralement reconnue pour son utilité à vérifier l'intégrité et l'exhaustivité de l'organigramme des tâches. Par ailleurs, en dépit de certaines réserves de principe, il est également très focalisé sur la description physique d'un ouvrage matériel. C'est sur cette dernière focalisation que nous aimerions revenir pour mettre en évidence les intérêts d'une description plus étendue des fournitures du projet.

#### **4. Les relations organigramme des tâches / arborescence – produit**

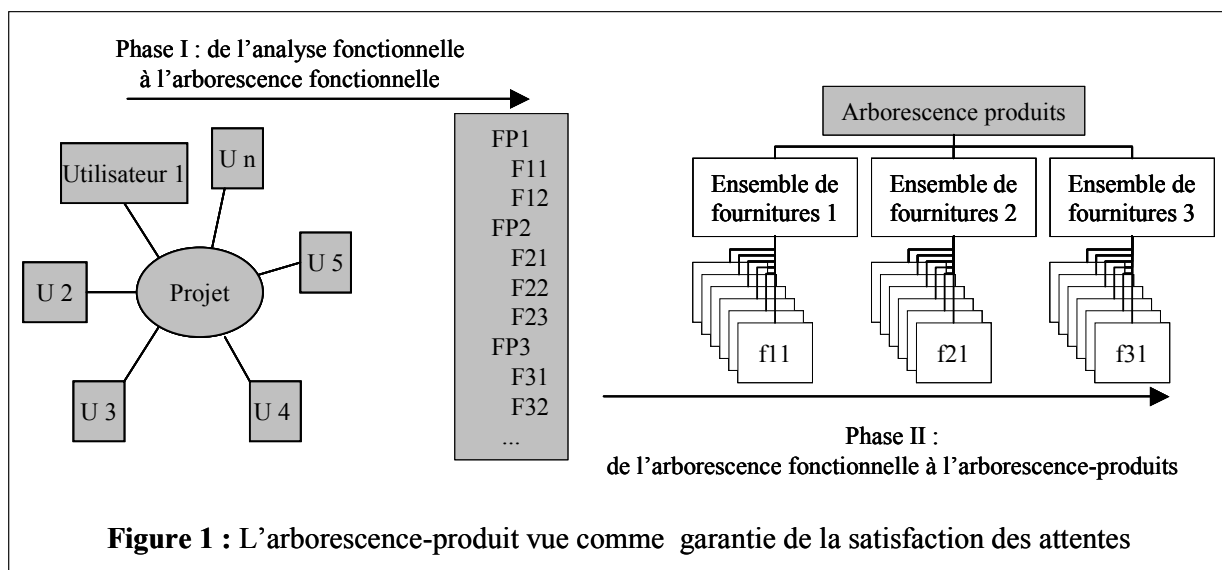
Cela posé, l'existence de relations systématiques entre les éléments de l'A.P. et les travaux identifiés est précieuse (et souvent soulignée), pour deux raisons : tout d'abord, comme on l'a vu, pour des motifs de vérification de l'O.T. (“ *complet, sans manques ni recouvrements* ” selon l'AFITEP). Par la suite, et ce second point n'apparaît pas, en phase de réalisation, le constat de progression ou d'achèvement des travaux devra permettre de valider en temps réel l'évolution de l'état de l'ouvrage.

La première de ces raisons nous incite à ne pas considérer l'arborescence – produit que comme une description de l'ouvrage physique à réaliser, mais plutôt comme un inventaire de la totalité des fournitures que devra apporter le projet à l'ensemble de ses “ clients ” - le maître d'ouvrage, s'il en existe un, n'étant qu'un des interlocuteurs auxquels le projet sera amené à rendre des produits ou services. En tout premier plan vient par exemple l'entreprise maître d'œuvre elle-même, qui espère du projet rentabilité, charges de travail, développement des savoir-faire ou des relations commerciales, des retombées en terme d'image ...

## Satisfaction des exigences

L'analyse fonctionnelle, point de départ des réflexions sur les finalités du projet, est sensée produire l'inventaire exhaustif de ses clients, ou des utilisateurs qui, plus ou moins directement, en attendent quelque chose – et aidera à élaborer la stratégie du projet et ses priorités, de manière souvent dissimulée au maître d'ouvrage. C'est bien intentionnellement ici que cette analyse fonctionnelle s'intéresse non pas au produit, mais bien au projet dans son ensemble, qui fait intervenir dans son environnement des acteurs parfois peu concernés par le seul produit. La même analyse, portant uniquement sur l'ouvrage (comme c'est généralement le cas), laisse de côté toutes les motivations qui suscitent l'intérêt du maître d'œuvre, et toutes les contraintes liées à ses compétences, sa culture, ses coutumes, ses processus décisionnels. Le résultat en est que dans la plupart des projets, soit de nombreux éléments de l'O.T. n'ont pas pour résultat des fournitures directement livrables au maître d'ouvrage (auquel cas l'exhaustivité des travaux est respectée, mais on perd la cohérence entre la description des fournitures et celle de l'œuvre) ; soit l'O.T. se réfère aux seuls travaux relatifs à l'ouvrage livrable proprement dit, auquel cas on court le risque de ne pas prendre en compte des charges de travail et des coûts induits non négligeables, ou, ce qui est plus grave, d'en oublier.

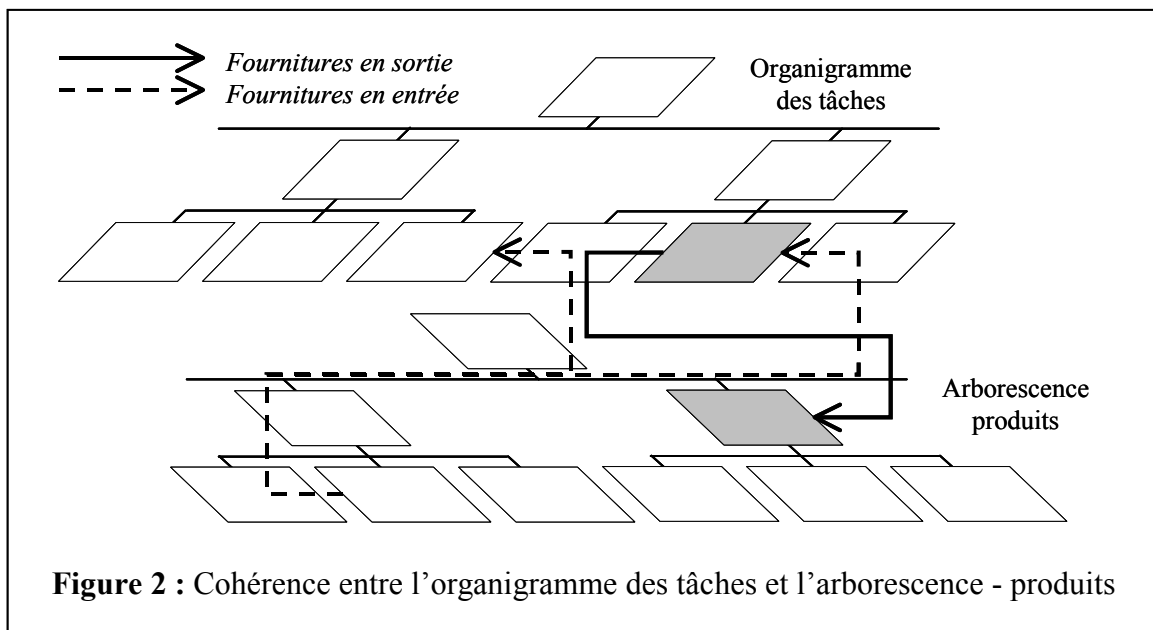
Dans le même esprit, l'arborescence – produit, qui découle unanimement de l'arborescence fonctionnelle, devrait respecter la même obligation d'exhaustivité, indépendamment des notions de produit matériel ou de "produit livrable" au sens contractuel du terme (*voir figure 1*). L'objectif étant finalement d'identifier sur un même document l'ensemble des fournitures du projet, le premier niveau de décomposition dans l'arborescence pouvant être par exemple la désignation des interlocuteurs concernés. Premier atout d'un tel document, l'assurance, une fois qu'il a été validé (éventuellement en recourant à des présentations partielles, soigneusement filtrées) par les différentes parties concernées, que le projet correspond bien dans ses finalités à tout ce qu'elles en attendent.



**Figure 1 : L'arborescence-produit vue comme garantie de la satisfaction des attentes**

## Cohérence de l'O.T.

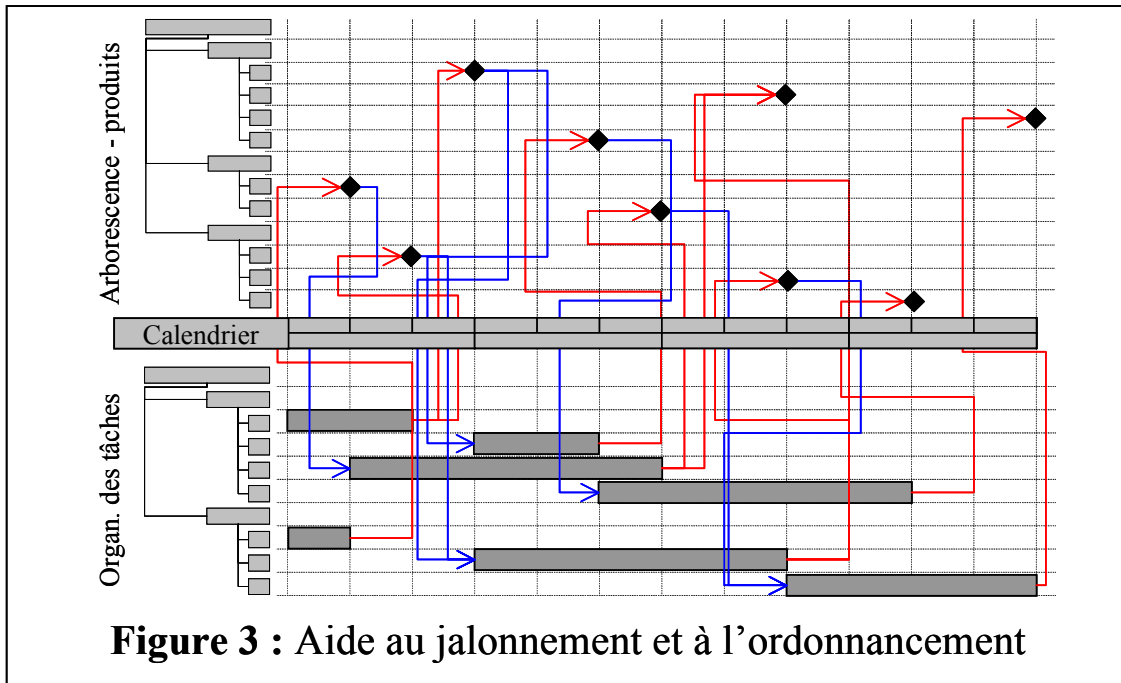
On obtient également la « garantie » d'exhaustivité de l'organigramme des tâches – ou plus exactement une garantie que la démarche dont il est l'aboutissement a tenu compte de l'intégralité des fournitures attendues ; on assure ainsi la cohérence entre les deux documents : d'une part en ce que toute tâche ou lot de travaux identifié(e) (voir figure 2, tâche grisée dans l'O.T.) correspond logiquement à la fourniture d'un, ou plusieurs, résultat(s) attendu(s) par quelqu'un (notion d'O.T. sans inutilité). Et réciproquement, tout article présent dans l'arborescence des fournitures doit pouvoir être identifié comme le résultat d'activités liées à son approvisionnement, ou sa conception, ou sa fabrication, ... (notion d'O.T. sans manque).



En dernier lieu, on pourra aussi vérifier que deux activités qui fournissent le même résultat n'ont pas pour origine une duplication inutile du travail (notion d'O.T. sans recouvrement).

## Aide à l'ordonnement

Accessoirement, on peut également identifier, dans la relation entre les deux diagrammes telle qu'elle est représentée partiellement sur la figure 2, les fournitures en entrée dont toute tâche suppose la disponibilité pour pouvoir être entreprise. De la même manière, la disponibilité de ces fournitures suppose le bon achèvement d'activités sensées les produire.



La systématisation ainsi recherchée des relations existant entre des articles identifiés dans l'A.P. et les tâches sensées en garantir la disponibilité peut ainsi s'avérer une aide précieuse lors de l'ordonnancement des travaux au cours de la phase de planification du projet (figure 3). On a vu précédemment que la relation A.P./O.T. permettait de minimiser les risques d'obtenir un OT non valide ; de la même manière, on peut voir dans cette démarche de construction de l'ordonnancement à partir de l'arborescence - produits l'assurance de la cohérence entre une vision « logique d'exécution de travaux » et la disponibilité matérielle des fournitures ou documents nécessaires à ces réalisations.

Concrètement, l'aide apportée à la phase d'ordonnancement peut se révéler en deux étapes successives : dans un premier temps, l'examen sommaire des fournitures ou livrables permet un premier jalonnement intuitif du projet, basé sur un échéancier approximatif des livraisons de fournitures aux différents clients, ainsi que l'identification des principaux points de décisions susceptibles d'orienter ou autoriser les travaux (ce premier jalonnement est traduit par la partie supérieure de la figure 3, en regard de l'arborescence – produits). Ce jalonnement par les fournitures nous apporte ainsi une ossature du projet, dont certains éléments peuvent être contractuellement figés, et d'autres positionnés par rapport à ces premiers selon des contraintes dépendant de la logique d'exécution couramment adoptée par l'entreprise maître d'œuvre.

Dans un second temps, une fois qu'a été élaborée cette ossature du projet, on peut passer à l'ordonnancement des tâches - ordonnancement pour lequel la priorité sera donnée à l'examen des relations travaux / fournitures, et aux enchaînements entre tâches qu'elles induisent.

L'intérêt de cette démarche est double : dans un premier temps, elle aboutit à un ordonnancement des travaux dont la logique est rigoureusement pilotée par la finalité même du projet, qui est de produire des résultats attendus. Notons au passage que cet intérêt ne prévaut que parce que dans beaucoup d'entreprise, le phasage et l'ordonnancement des projets correspond souvent à la



perpétuation des coutumes de l'entreprise – par exemple à des enchaînements de travaux en fonction des relations traditionnelles clients / fournisseurs entre les différents services exécutants ; ces relations sont la plupart du temps, et pour des raisons très logiques, souvent instaurées sur la base de la fourniture de dossiers complets – les « chevauchements » d'activités rendus possibles par la disponibilité d'informations partielles avant l'achèvement complet du dossier se faisant ensuite par ajustements mutuels et informels entre les différents acteurs.

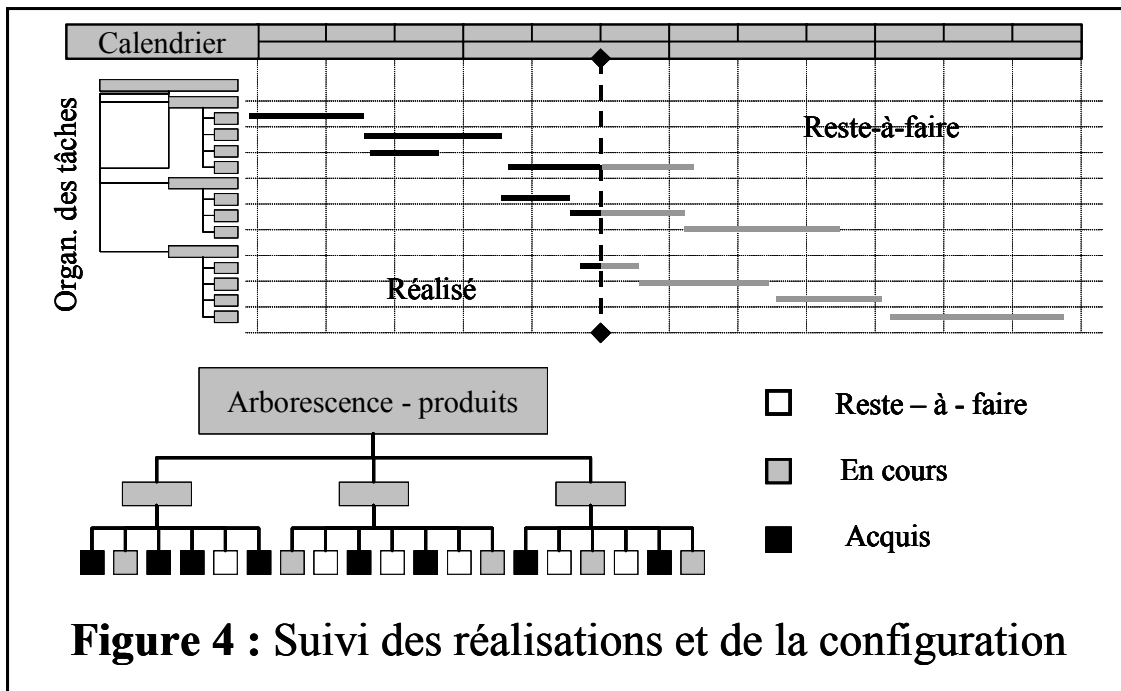
Second avantage apporté par cette approche focalisée sur les produits : l'ordonnement des travaux identifiés dans l'organigramme des tâches se fait non plus en minimisant un ordre de grandeur de la durée totale du projet, mais en prenant en compte dès le début toutes les contraintes issues du jalonnement initial : de ce fait, dès le démarrage du travail, le positionnement des activités dans le temps, et implicitement leur durée approximative, correspond à une satisfaction de ces contraintes lorsqu'elles sont rigides – et amène rapidement un nouveau jalonnement plus réalisable là où l'ossature du projet laisse quelque souplesse.

### **Suivi des réalisations, et gestion de la configuration**

Les points que nous avons abordés traitent des facilités offertes par l'arborescence – produits lors de la conception et du développement du projet ; en cours de réalisation, le suivi du projet impose d'un côté le respect des exigences pour ce qui est de l'aspect technique des objectifs ; pour ce qui est des coûts et des délais, il s'agit plutôt de mesurer la performance du projet – et l'organigramme des tâches, servant de référence commune à la décomposition du travail et des coûts, devient l'instrument principal d'appréciation de cette performance.

Cela dit, en cours de réalisation, l'achèvement enregistré des travaux au fur et à mesure des points d'avancement, correspond systématiquement au constat de disponibilité d'un produit communicable ou exploitable : ce produit n'est plus seulement une partie de l'ouvrage, ou un changement d'état de référence d'une partie de l'ouvrage, mais peut également être une information, un dossier sans rapport avec la maîtrise d'ouvrage, ...

Conserver en phase de réalisation du projet la relation entre les fournitures et les travaux qui sont désormais l'objet de notre attention peut ainsi s'avérer utile, ne serait-ce qu'en permettant de tenir à jour facilement (voire automatiquement) l'inventaire des fournitures acquises ou disponibles sous peu. Concrètement, cette mise à jour de l'AP peut être obtenue directement par interprétation, à partir du Gantt de suivi, des conséquences de l'achèvement ou du démarrage des travaux en terme de validations de fournitures (figure 4). Notons au passage que la mise à jour en question peut être facilement automatisée à partir d'un outil informatique, à partir du moment où font partie de la description des tâches les différentes fournitures qu'elles doivent produire : l'acquisition, ou l'obtention prochaine, de ces fournitures se fait directement à partir des saisies d'avancement sur les lots de travaux.



L'organigramme des tâches, en ce qu'il adopte dans la mesure du possible une structure commune aux travaux et aux coûts, est souvent présenté comme l'élément central de la gestion de projet. Il est malheureusement inopérant pour ce qui concerne le troisième volet des objectifs des projets, qui est le respect des exigences ; ce troisième aspect, qui conditionne presque toujours le succès ou l'échec des projets, fait lorsque c'est nécessaire (incertitude, complexité du produit) l'objet d'un suivi complètement indépendant, qui est la gestion de la configuration.

L'approche que nous proposons permet de faciliter cet effort supplémentaire de gestion, et surtout de le mettre en cohérence avec les autres travaux de suivi, si tant est que l'AP veille pour tous les articles gérés en configuration, à traduire dans l'arborescence les différents états de références successifs de ces articles. Ainsi, lors d'un point d'avancement sur un projet, le simple constat de bon achèvement de travaux liés à telle transition dans l'état de référence d'un article donné permet de valider (automatiquement, ou sous réserve de contrôle si besoin) en temps réel le changement de configuration, et éventuellement d'en tenir informer tous les acteurs concernés.

Accessoirement, mais ce n'est pas ici notre propos, l'aide à la gestion de configuration peut ne pas se limiter à l'affichage en temps réel de l'état de référence des articles de configuration ; la démarche peut-être également systématisée en retour pour intégrer systématiquement l'ouverture de lignes budgétaires supplémentaires et la création d'activités nouvelles en cas de demande de modification.

L'organigramme des tâches reprend ainsi, par l'intermédiaire du Gantt de suivi, le rôle d'outil central et incontournable de la gestion de projet, en intégrant du coup l'intégralité des trois aspects technique, coût et délai.

## 5. Conclusion

La constitution d'un organigramme des tâches valide (complet, sans manques ni recouvrements) et d'un ordonnancement robuste (prenant en compte les réels besoins d'antécédences des travaux), l'affichage des tous les services et produits à fournir par le projet, à la maîtrise d'œuvre comme à la maîtrise d'ouvrage, ou encore en interne au projet (interne au sens large c'est-à-dire en considérant les services de l'entreprise comme les partenaires, sous – traitants et fournisseurs), ... : tout concourt à plaider, en matière de gestion de projets, pour une arborescence – produit déconnectée d'une simple description matérielle de l'ouvrage et de ses composants (même si cette description doit nécessairement se retrouver dans une des branches de l'arborescence, ne serait-ce que pour faciliter les relations avec la maîtrise d'ouvrage). Et qui divergerait donc de manière significative de l'organigramme technique envisagé par les phases ultérieures de production ou de réalisation. Les enjeux concernent à la fois la facilitation du travail de l'équipe - projet, et la production de documents de communication avec l'extérieur dans un souci d'affichage vis-à-vis des partenaires de la qualité du travail réalisé.

Les apports que nous avons recensés sont ainsi :

- Une amélioration de la qualité (au sens respect des exigences), par le respect de l'intégralité des attentes de l'ensemble des acteurs vis-à-vis du projet,
- Une amélioration de la qualité (au sens de la transparence), via la production d'un document (ou d'une liasse de documents) figurant de manière exhaustive les fournitures du projet,
- Un référentiel pour l'élaboration de l'OT, par l'instauration de relations systématiques entre des produits à fournir et les travaux à effectuer,
- Une aide au jalonnement initial du projet, aboutissant à l'élaboration d'une « superstructure temporelle » servant d'ossature plus ou moins rigide, plus ou moins révisable, à l'agencement des travaux,
- La garantie d'obtenir un ordonnancement optimal, à l'issue duquel la logique de réalisation du projet sera basée sur les transferts nécessaires d'articles, composants ou dossier – et non plus sur des *a priori* issus des coutumes et pratiques usuelles de l'entreprise,
- La possibilité de tenir à jour et communiquer facilement (voire automatiquement) un état du projet vis-à-vis de l'ensemble de ses productions, résumé sur un document simple,
- L'opportunité, éventuellement, d'étendre ce suivi des réalisations au suivi en configuration des articles qui auront été intégrés dans ce but dans l'AP.
- Enfin, paradoxalement, l'occasion d'étendre le rôle primordial de l'organigramme des tâches des domaines du calendrier et des coûts à celui de la maîtrise technique.

L'outil de travail ainsi obtenu, outil de transition naturel entre l'analyse fonctionnelle à la base de toute la réflexion du projet et l'organigramme des tâches qui concrétise cette réflexion, mériterait d'ailleurs plutôt l'appellation d' " arborescence des produits " , de par son objectif d'exhaustivité.

## 6. Bibliographie

- [AFITEP, 1993] : AFITEP, Dictionnaire de management de projets, 1ère édition, AFNOR, 1993
- [AFITEP, 2000] : AFITEP, Dictionnaire de management de projets, 4<sup>ème</sup> édition, AFNOR, 2000
- [AFNOR] : NF X 50-150- Terminologie de l'analyse de la valeur
- [Cavaillès, 1995] : J. Cavaillès. Méthode de management de programme. Teknea, Toulouse, 1995.
- [Cazaubon et al., 1997] : C. Cazaubon, G. Gramacia, G. Massard. Management de projet technique. Ellipses, 1997.
- [Chvidchenko et Chevallier., 1993] : I. Chvidchenko, J. Chevallier. Conduite & gestion de projets. Cépadués-éditions, Toulouse, 1993
- [ISO, 1994] : ISO 8402 – Management de la qualité et assurance qualité – Vocabulaire, 1994
- [Petitdemange, 1997] : C. Petitdemange. Le management par projets. Editions EFE, 1997.
- [PMBOK, 1996] : A guide to the Project Management Body of Knowledge. Project Management Institute, 1996.