

2002RP-11

SAP et l'Intégration Inter-Organisationnelle

Muriel Mignerat, Benoit A. Aubert

Rapport de Projet
Project report

**Cette étude a été menée dans le cadre du projet VRQ -
Prototypes avancés en commerce électronique-**

Montréal
Avril 2002



CIRANO
Centre interuniversitaire de recherche
en analyse des organisations

CIRANO

Le CIRANO est un organisme sans but lucratif constitué en vertu de la Loi des compagnies du Québec. Le financement de son infrastructure et de ses activités de recherche provient des cotisations de ses organisations-membres, d'une subvention d'infrastructure du ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie, de même que des subventions et mandats obtenus par ses équipes de recherche.

CIRANO is a private non-profit organization incorporated under the Québec Companies Act. Its infrastructure and research activities are funded through fees paid by member organizations, an infrastructure grant from the Ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie, and grants and research mandates obtained by its research teams.

Les organisations-partenaires / The Partner Organizations

- École des Hautes Études Commerciales
- École Polytechnique de Montréal
- Université Concordia
- Université de Montréal
- Université du Québec à Montréal
- Université Laval
- Université McGill
- Ministère des Finances du Québec
- MRST
- Alcan inc.
- AXA Canada
- Banque du Canada
- Banque Laurentienne du Canada
- Banque Nationale du Canada
- Banque Royale du Canada
- Bell Canada
- Bombardier
- Bourse de Montréal
- Développement des ressources humaines Canada (DRHC)
- Fédération des caisses Desjardins du Québec
- Hydro-Québec
- Industrie Canada
- Pratt & Whitney Canada Inc.
- Raymond Chabot Grant Thornton
- Ville de Montréal

© 2002 Benoit A. Aubert et Muriel Mignerat. Tous droits réservés. *All rights reserved.* Reproduction partielle permise avec citation du document source, incluant la notice ©.
Short sections may be quoted without explicit permission, if full credit, including © notice, is given to the source.

SAP et l'Intégration Inter-Organisationnelle

Muriel Mignerat^{} et Benoit A. Aubert[†]*

Résumé / Abstract

La firme SAP, connue principalement pour son produit phare le progiciel de gestion intégré SAP R/3, a développé ces dernières années une offre complète de produits destinés au commerce électronique et au support des processus *collaboratifs*. Cette famille de produits porte aujourd'hui le nom de mySAP.com. L'offre de SAP est riche et complexe. Il est difficile pour un gestionnaire de faire un choix parmi les solutions proposées en termes d'intégration avec SAP R/3 car elles sont souvent définies de façon imprécise par SAP. Ce rapport de projet se centre sur la firme SAP, leader mondial, son offre et sa stratégie, les technologies d'intégration offertes (Idocs, BAPIs, RFC, ALE, Business Connectors), les méthodes de conception de processus proposées par SAP ainsi que des exemples concrets d'applications dans l'industrie.

SAP is renowned for its main product SAP R/3, an Enterprise Resource Planning system. Recently, SAP also started to offer a complete family of e-commerce solutions, designed to support inter organization collaborative processes. SAP's offering, labelled mySAP.com, is rich and complex. Solutions offered by SAP in terms of integration with SAP R/3 are often ill described. Therefore it can be difficult for a manager to come to a decision regarding inter-organizational integration. This report presents SAP, a world leading company, its products, strategy, integration technologies (Idocs, BAPIs, RFC, ALE, Business Connectors), and methodologies, along with real world applications currently implemented.

Mots-clés : SAP, SAP R/3, Intégration inter-organisationnelle, commerce *collaboratif*, processus.

Keywords: SAP, SAP R/3, *Inter-organizational integration, collaborative commerce, process.*

^{*} Professionnelle de recherche, CIRANO

[†] Professeur agrégé, HEC Montréal, Fellow, CIRANO

Table des matières

Introduction	4
I Stratégie et offre SAP	6
1- Quelques éclaircissements sur les appellations	7
2- Le progiciel SAP R/3	8
3- SAP et le commerce électronique	10
4- Historique de l'offre SAP	11
5- Comparaison de la stratégie SAP avec celle des autres fournisseurs d'ERP	13
6- Critique de l'offre SAP	15
II SAP R/3 et l'intégration inter-organisationnelle	18
1- IDoc	18
2- RFC et ABAP	21
3- BAPI	24
4- ALE	28
5- Workflow	31
6- Diverses fonctionnalités	32
III SAP R/3 et le <i>middleware</i>	35
1- MySAP Technology	35
2- EDI	38
3- <i>SAP Business Connectors</i>	41
IV SAP et la conception des processus inter-organisationnels	45
1- RosettaNet	45
2- C-Business Scenarios	47
V L'offre des vendeurs spécialisés dans le <i>middleware</i>	49
VI Cas d'application dans l'industrie	50
Conclusion	53
Annexe 1 : Glossaire SAP	55
Annexe 2 : Interfaces externes	57
Bibliographie	59

Liste des illustrations

Figure 1 : Developments in the information and communication technology, SAP products (Buxmann et König, 2000, p. 4).....	6
Figure 2 : <i>mySAP Technology - Extending And Not Replacing</i>	11
Figure 3 : Intégration avec R/3 - une synthèse.....	17
Figure 4 : Affichage d'un IDoc dans SAP R/3	20
Figure 5 : Fonction CCARD_CHECK_AMEX.....	23
Figure 6 : Appel d'un BAPI par un RFC	26
Figure 7 : BAPI Explorer - Customer Quotation	27
Figure 8 : ALE et IDocs	29
Figure 9 : Workflow Builder (SAP R/3)	32
Figure 10 : Trusted systems	33
Figure 11 : <i>mySAP TECHNOLOGY</i> (2001)	36
Figure 12 : Scénarios <i>collaboratifs</i>	37
Figure 13 : IDoc, ALE et EDI.....	39
Figure 14 : Business Connectors.....	42
Figure 15 : Architecture de SAP Business Connector	42
Figure 16 : PIP Business Process Flow Diagram for PIP3A4 : Manage Purchase Order (Rademann, 2001)	46
Figure 17 : Processus de vente <i>collaboratif</i>	47
Figure 18 : Détail de <i>proposal discussion</i>	48
Figure 19 : Using an abstraction layer to hide complex interfaces (Linthicum, 2001).....	49

Liste des tableaux

Tableau 1 : <i>Petite leçon sur la marque SAP</i>	8
Tableau 2 : L'initiative mySAP.com	11

INTRODUCTION

De façon générale, l'intégration d'un ERP (*Enterprise Resource Planning*, ou progiciel de gestion intégrée) avec une autre application (interne ou externe à l'entreprise) est problématique car les ERP n'ont pas été fondamentalement conçus pour communiquer avec d'autres applications, mais plutôt dans le but d'offrir des fonctionnalités de gestion qui aideront l'entreprise à expédier des produits à leurs clients, à faire ses feuilles de paye aux employés et à incorporer toutes ces informations en comptabilité. Cependant, les entreprises sont amenées à devoir intégrer leur ERP avec d'autres applications tant en interne (ex. CRM, SCM, *legacy systems*) qu'à l'externe (avec les applications de leurs partenaires commerciaux ou avec des places de marché par exemple). Les fournisseurs d'ERP, et SAP en particulier, ont donc été amenés progressivement à répondre à la demande de leurs clients et à fournir des moyens d'intégrer leur produit avec d'autres applications. Les fournisseurs d'applications ont développé des connecteurs pour que leurs applications puissent venir communiquer avec les principaux ERP sur le marché. Enfin, certains fournisseurs spécialisés dans le *middleware* ont vu là une opportunité de développer des produits spécifiques qui viennent se placer entre l'ERP et les autres applications.

Les formes que peut prendre la collaboration entre des partenaires, les motifs pour effectuer une telle collaboration, ses limites et contraintes ont été étudiés dans le document *Panorama des systèmes d'intégration inter-organisationnels* (Mignerat, Aubert et Babin, 2001). Les aspects technologiques (et notamment le *middleware*) liés à ces problématiques ont fait l'objet d'un second rapport de projet : *Panorama des systèmes d'intégration inter-organisationnels : aspects technologiques* (Mignerat et Aubert, 2002).

Le présent document s'intéresse plus spécifiquement à l'ERP que l'on retrouve le plus souvent dans les grandes entreprises au niveau mondial : le progiciel SAP R/3 de la firme du même nom. Parmi les progiciels intégrés que l'on trouve sur le marché, SAP R/3 est en effet le plus « populaire ». En 1998, le progiciel SAP R/3 était installé dans au moins 51¹ des sociétés du *Fortune 100*, en 2002, il est installé dans 80% des sociétés pétrolières du *Fortune 500*² et plus de la moitié des sociétés du *Fortune 500* gèrent leurs flux financiers avec R/3³. C'est donc le progiciel que développeurs et architectes vont le plus souvent rencontrer à l'heure d'effectuer une intégration B2B (Linthicum, 2001).

L'évolution de la politique générale de SAP dans ce domaine sera présentée et comparée aux autres fournisseurs d'ERP dans un premier temps. Ensuite, des aspects plus technologiques de SAP R/3 seront évoqués : structure de SAP R/3 et possibilités d'ouverture (concepts de ALE, IDocs, BAPI). L'utilisation de ces technologies pour la communication de SAP R/3 à SAP R/3, et de SAP R/3 à un autre environnement, ainsi que les moyens offerts pour communiquer avec SAP R/3 par les principaux gros joueurs du marché seront décrits. Enfin, quelques cas réels d'application en entreprise seront présentés.

¹ <http://www.sap.com/chile/press/codelco.htm>, consulté le 19 mars 2002.

² http://www.sap.com/company/publications/fs_oilgas_11-01.asp, consulté le 19 mars 2002.

³ <http://www.sap.com/solutions/industry/sapmedia/pdf/50040781.pdf>, consulté le 19 mars 2002.

L'optique étant ici les processus inter-organisationnels, certains aspects relatifs à SAP R/3 (ex. BASIS) seront abordés succinctement pour permettre la compréhension de concepts plus centraux (ex. IDocs, ALE).

1- Quelques éclaircissements sur les appellations

La firme SAP, connue principalement pour son produit phare le progiciel de gestion intégré SAP R/3, a développé ces dernières années une offre complète de produits destinés au commerce électronique et au support des processus *collaboratifs*. Cette famille de produits porte aujourd'hui le nom mySAP.com

Pour le novice, le jargon marketing de SAP est quelque peu déstabilisant. Que se cache-t-il derrière les appellations SAP⁴, mySAP, mySAP.COM? Le tableau suivant récapitule les différents aspects expliqués dans un article de Ian Kimbell, Directeur Marketing de mySAP.com (Kimbell, 2001) :

SAP	C'est le nom de la compagnie, fondée en 1972. «SAP» signifie aujourd'hui : Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung (ou Systems, Applications and Products in data processing).
SAP R/3	Le nom correct complet du progiciel de gestion est «SAP R/3», et non «R/3». Sa prochaine version (deuxième trimestre 2002) est «SAP R/3 Entreprise». Ce progiciel fait partie des solutions offertes dans le cadre de mySAP.com.
mySAP.com	C'est le nom de l'ensemble des services et solutions e-business offertes par SAP, officiellement définis ainsi: « <i>A family of software and services that empowers customers, partners, and employees to collaborate successfully – anywhere, anytime.</i> »

⁴ SAP n'est pas un acronyme : chaque lettre est prononcée séparément.

Préfixe mySAP	<p>Il existe trois catégories principales de solutions ; chacune des sous-catégories de solutions offertes possède le préfixe mySAP⁵ :</p> <p>1. Cross Industry Solutions :</p> <ul style="list-style-type: none"> • mySAP Worplace • mySAP CRM • mySAP Marketplace • etc. (10 sous-catégories) <p>2. Industry Solutions :</p> <ul style="list-style-type: none"> • mySAP Aerospace & Defense <p>3. Infrastructure and Services :</p> <ul style="list-style-type: none"> • mySAP Automotive • mySAP Banking • etc. (21 sous-catégories) • mySAP Technology • mySAP Services • mySAP Hosted Solutions
----------------------	--

Tableau 1 : Petite leçon sur la marque SAP

2- Le progiciel SAP R/3

SAP R/3 est un progiciel de gestion d'entreprise composé de différents modules, les principaux sont les suivants :

- Modules logistiques :
 - MM – Material Management (achats et gestion des stocks),
 - PP – Production Planning (gestion de production),
 - SD – Sales and Distribution (administration des ventes),
 - PM – Plant Maintenance (gestion de la maintenance).
- Modules financiers :
 - FI – Financial (comptabilité générale et auxiliaire clients, fournisseurs, trésorerie, immobilisations...),
 - CO – COsting (comptabilité analytique),
 - PS – Project Systems (gestion de projets).
- Modules ressources humaines HR – Human Resources

⁵ Pour plus de détails à ce sujet, se rapporter au site : www.mysap.com.

SAP R/3 est paramétrable et s'adapte ainsi dans une certaine mesure aux besoins de l'entreprise où il est implanté. Son architecture repose sur une architecture client/serveur trois tiers : le niveau présentation (ou client), le serveur d'application (ou niveau logique) et un serveur de base de données (niveau physique). Les nouvelles technologies proposées par SAP dans le cadre de l'Internet fournissent de facto un quatrième tiers : la couche Web, qui rend possible les interactions inter-organisationnelles via Internet (Kasturi, 2000)

SAP R/3 possède son propre système d'exploitation, encapsulé et géré par son architecture BASIS ; cela permet de l'exécuter sur plusieurs matériels informatiques, plusieurs systèmes d'exploitation et plusieurs SGBD (Dreibelbis et Lacy-Thompson, 2000). R/3 gère lui-même l'indexation de la base de données, la compression des données etc. Ainsi, ces fonctionnalités traditionnellement accessibles via le SGBD sont *cachées* dans l'architecture BASIS. Concrètement, cela signifie que l'on ne peut pas simplement entrer et sortir des données de la base de données par des requêtes SQL : il faut passer par l'architecture BASIS de R/3 pour que les informations entrées aient un sens pour R/3 (Dreibelbis et Lacy-Thompson, 2000). SAP ne garantit pas l'intégrité relationnelle si la base de données est accédée directement, sans passer par R/3 (Welingkar, 2000).

Des interfaces existent dans R/3, qui permettent le partage de données et de processus entre R/3 et d'autres applications. Une fois l'information nécessaire extraite de R/3, encore faut-il pouvoir l'utiliser adéquatement. Dans la plupart des cas impliquant du B2B, l'information passe par une architecture *middleware* (serveur d'application ou message broker) afin de convertir l'information dans un format compréhensible par l'application cible (Linthicum, 2001).

3- SAP et le commerce électronique

La principale initiative de la firme SAP en matière de commerce électronique a été mySAP.com. L'environnement ouvert de mySAP.com vise à intégrer les processus d'affaires intra et inter-organisationnels des participants sur une même plate-forme : Internet (Devine, 2000).

Les principaux services proposés par la firme SAP sont présentés dans le tableau suivant, synthétisant l'initiative mySAP.com telle que décrite par Buxmann et König (2000), pages 59 à 68, et Devine (2000) :

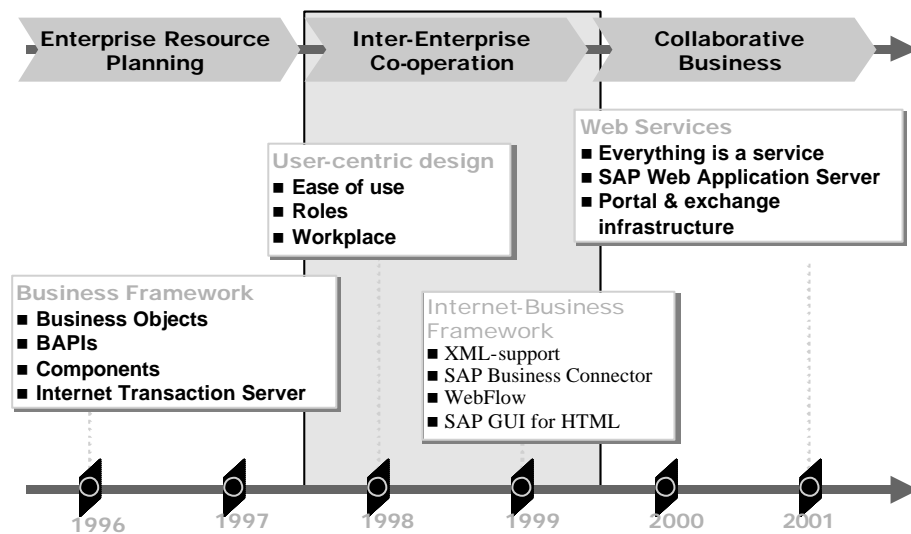
Service	Objectifs	Caractéristiques
mySAP.com Marketplace Aujourd'hui renommé: MySAP.com Exchanges ⁶	Fondé en octobre 1999, ce portail est destiné aux clients actuels et aux prospects de SAP. À long terme, il vise (entre autres) le traitement automatique des processus d'affaires inter-organisationnels. Pour atteindre ce but, SAP bâtit présentement la base d'informations nécessaires pour construire le réseau.	<ul style="list-style-type: none"> - Communautés Internet : annuaires par secteurs d'activités - Liens à des services : voyages, finances,... - Annuaires des partenaires d'affaires de SAP : fournisseurs de logiciels, consultants,... - Produits spécifiques à SAP: documentation sur les produits vendus,... - Possibilité d'envoyer automatiquement un RFP (Request For Proposal) à SAP ou à un partenaire inscrit pour certains produits spécifiques.
MySAP.com Workplaces Aujourd'hui renommé: MySAP.com Enterprise Portal ⁷	Portail d'entreprise qui fournit un accès standardisé à toutes les solutions existantes dans l'entreprise même et un accès aux applications d'autres entreprises, possédant des solutions SAP ou non. Cet espace est personnalisé.	<ul style="list-style-type: none"> - Gestion des accès à différents types d'applications, - Outils décisionnels et de gestion du contenu pour gérer des données structurées ou non structurées, - Gestion et accès aux services web.

⁶ www.mysap.com/exchanges

<p>MySAP.com Components and Business Scenarios</p> <p>Aujourd'hui renommé:</p> <p>MySAP.com e-business application⁸</p>	<p>Ensemble de solutions proposées par SAP dans les domaines suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>E-Commerce</i> - <i>Customer Relationship Management</i> - <i>Business Intelligence</i> - <i>Supply Chain Management</i> - <i>Product Lifecycle Management</i> - <i>Human Capital Management</i> - <i>Financials</i> 	<p>Un scénario d'affaires (<i>business scenario</i>) est une solution proposée par SAP pour répondre à un besoin d'affaires ; il est supporté par une combinaison de modules provenant de plusieurs logiciels différents (ou composants) dans les domaines énumérés.</p>
--	---	--

Tableau 2 : L'initiative mySAP.com

4- Historique de l'offre SAP

Figure 2 : mySAP Technology - Extending And Not Replacing⁹

⁷ www.sap.com/solutions/enterpriseportals/

⁸ http://www.sap.com/solutions/business_applications/

⁹ Figure inspirée d'une présentation corporative de SAP « mySAP Web Basis », disponible sur Internet à l'adresse <http://forum.sap.co.kr/pdf/Track-D/D2-mySAP-Web-Basis.pdf>, consultée le 27 février 2002.

Tel qu'on le voit sur la figure ci-dessus, la technologie proposée par SAP a évolué ces dernières années pour fournir un support technologique au commerce *collaboratif*. BAPIs et connecteurs ont été ajoutés en 1996 à R/3 (les BAPIs seront décrits plus loin). Les *Business Connectors* (BC) sont devenus en 1999 l'élément central de l'initiative Internet de SAP, reliant les applications par des protocoles ouverts tels que http et surtout l'utilisation du standard XML, raison principale de l'introduction des BC. SAP Business Connector est un serveur d'application (basé sur le serveur de webMethods).

En 1999, SAP a réellement modifié sa stratégie pour s'intéresser plus spécifiquement au support des processus inter-organisationnels et au commerce électronique en lançant MySAP.com, initiative qui a été décrite plus haut. En 2000, SAP crée sa filiale SAP Markets et en 2001 sa filiale SAP Portals, qui seront fusionnées en 2002. L'objectif et les activités de cette filiale sont ainsi décrits par SAP¹⁰ :

« Cette nouvelle filiale sera chargée de concevoir des technologies d'intégration ouvertes destinées à unifier les partenaires, les contenus et les processus métier, à la fois au sein des environnements hétérogènes de l'entreprise et avec ses partenaires et clients. Basée sur une plate-forme unique qui combine portail d'entreprise et technologie d'échange et de gestion des contenus structurés ou non, la société fournira toute une gamme de solutions professionnelles destinées à la gestion de la relation fournisseur, à la vente en ligne et au marché des applications analytiques et de la 'business intelligence'. Cette gamme de solutions visera à encourager le travail collaboratif et la prise de décision pertinente en reliant les applications, les informations et les services Web pour gagner en productivité, améliorer la qualité des relations avec les partenaires et optimiser la valeur sur l'ensemble du réseau de l'entreprise. »

¹⁰ Communiqué de presse du 23 janvier 2002, consulté le 20 mars 2002, <http://www.sap.com/france/company/pres/s/2002/01-23-SAPMarketsSAPPortals.asp>

Enfin, SAP a proposé en 2001 un nouveau paradigme visant à l'utilisation des Web Services¹¹. Des possibilités d'intégration avec le portail d'entreprise ont été annoncées début 2001. Le 6 novembre 2001, SAP a annoncé que sa stratégie technologique inclura une infrastructure d'échange et des adaptateurs (« packaged adapters ») pour les applications SAP et les autres applications, ainsi que la gestion des processus d'affaires.

5- Comparaison de la stratégie SAP avec celle des autres fournisseurs d'ERP

Compte tenu de l'engouement actuel pour le commerce *collaboratif*, ou *c-commerce*, les fournisseurs d'ERP, en quête de parts de marché, tentent à leur tour de fournir un produit qui fournirait une architecture centrale permettant le développement de processus inter-organisationnels. Pour cela, ils doivent surmonter plusieurs obstacles, notamment le fait de fournir une très forte interopérabilité et la possibilité de connecter des systèmes hétérogènes en utilisant une variété de nouveaux protocoles et en échangeant des données dans une grande variété de formats (Genovese, 2001).

Interfaces offertes par les principaux fournisseurs d'ERP

Dans le domaine des interfaces de programmes d'application (ou API, interfaces qui permettent d'entrer et sortir des données du système ERP par exemple), SAP a pris les devants en investissant lourdement et depuis longtemps dans son ALE (*Application Link Enabling*), et les BAPIs (*Business Application Programming Interface*). Fin 2000, PeopleSoft a amélioré son support à l'intégration en offrant un ensemble complet d'API dans PeopleSoft 8 ; JD

¹¹ Les web services et leur fonctionnement ont été décrits dans le document *Panorama des systèmes d'intégration inter-organisationnels : aspects technologiques* (Mignerat et Aubert, 2002).

Edwards est dans une position intermédiaire : il offre des points d'entrées à des composants Objets, mais manque de fonctionnalités API ; Oracle a été distancé, un nouvel ensemble d'API est en cours de développement mais n'est pas prévu avant le 2^e trimestre 2002 au plus tôt (Genovese, 2001).

Cependant, même avec ces API, les vendeurs d'ERP auront encore des problèmes à régler dans leur effort de mieux supporter l'intégration avec d'autres applications dans leurs fonctionnalités cœur (Genovese, 2001). J.D. Edwards a été le plus agressif, en acquérant du code de vendeurs *middleware* webMethods et Netfish Technologies pour créer XPI qui résoudrait ces problèmes. J.D. Edwards essaie de changer fondamentalement son positionnement en se repositionnant comme une source de technologie d'intégration et d'expertise. L'architecture de PeopleSoft 8 a été conçue avec des fonctionnalités d'interopérabilité, cependant PeopleSoft n'a commencé que récemment sa stratégie d'intégration Internet. Oracle a développé son propre *middleware* pour permettre la gestion des processus et le contrôle de processus externes, ainsi que pour fournir des possibilités de transformation de données.

Ironiquement, si SAP est leader dans le développement de stratégies API robustes, il a été plus lent à investir dans les technologies de collaboration et d'intégration pour supporter l'infrastructure c-commerce (Genovese, 2001). Sa stratégie a été : *"If you build it they (integration middleware vendors) will come"*.

6- Critique de l'offre SAP

L'offre de SAP est riche et complexe. Il est difficile de faire un choix parmi les solutions proposées en termes d'intégration avec R/3 car elles sont souvent définies de façon confuse par SAP. Il est encore plus laborieux de comparer l'offre de SAP avec celle d'autres fournisseurs de progiciels intégrés ou de fournisseurs de *middleware*.

Par rapport aux autres progiciels intégrés, SAP R/3 a de ce point de vue des avantages et des inconvénients. Côté avantages, des interfaces sont déjà incorporées dans R/3 et permettent le partage de données et de processus avec le monde extérieur. Côté inconvénients, ces interfaces sont complexes, leur architecture porte à confusion, on manque d'informations sur la manière de les utiliser au mieux, et certains aspects techniques ne sont pas résolus (Linthicum, 2001). Une fois l'information extraite de R/3, elle doit être transportée à une autre application et comprise par elle : « *At this point, finding the proper solution is more an art than a science* » (Linthicum, 2001).

L'évolution de SAP ces dernières années d'une offre mono-produit, très intégrée (SAP R/3), à mySAP et mySAP.com présente des points forts et des points faibles. Les observateurs du Gartner (Bond, 2002) soulignent en effet que :

- la technologie mySAP supporte facilement l'intégration de nouveaux produits autour des produits offerts par SAP, ce qui (tout comme les mises à niveaux) était difficile et coûteux avec l'ancienne architecture R/3,
- les utilisateurs peuvent déployer les fonctionnalités des composants de mySAP.com sans avoir à faire une mise à niveaux de chacun d'entre eux, et

ainsi bénéficier d'une plus grande flexibilité dans les composantes ; il y a des inconvénients à cela (ex. duplication de données),

- bien qu'il y ait encore des progrès à faire en termes d'intégration, la technologie mySAP fournit un environnement où l'on peut implanter des solutions provenant de plusieurs vendeurs,
- enfin et surtout, tous ces changements récents rendent l'offre de SAP très confuse pour les clients et prospects de SAP. Il est difficile pour un utilisateur de déterminer ce qu'ils ont lorsqu'ils utilisent un composant mySAP car de larges portions de code seraient en fait extraites de R/3. De plus, le Gartner souligne que certaines fonctionnalités de ces produits sont en réalité décrites très différemment à l'intérieur même de SAP, ce qui ajoute encore à la confusion qui a débuté lorsque SAP a lancé l'offre mySAP.com (selon le Gartner, SAP n'a jamais clairement expliqué la différence entre SAP R/3 et mySAP.com). Il en est de même pour la nomenclature même des produits offerts par SAP. À titre d'exemple, « R/3 Entreprise » et « SAP R/3 v. 4.7 » réfère exactement au même produit.

Au total, le Gartner (Bond, 2002) estime que SAP peut maintenant offrir plus de valeur, plus rapidement, à ses clients que dans le passé, mais que, d'ici à 2003, 30% au moins des clients de SAP vont investir moins (« *underinvest* ») dans SAP à cause de la confusion régnant autour des produits qu'elle offre.

Les différentes possibilités d'intégration inter-organisationnelles avec R/3 proposées par SAP seront présentées dans les sections suivantes. Le schéma récapitulatif ci-après synthétise ces offres :

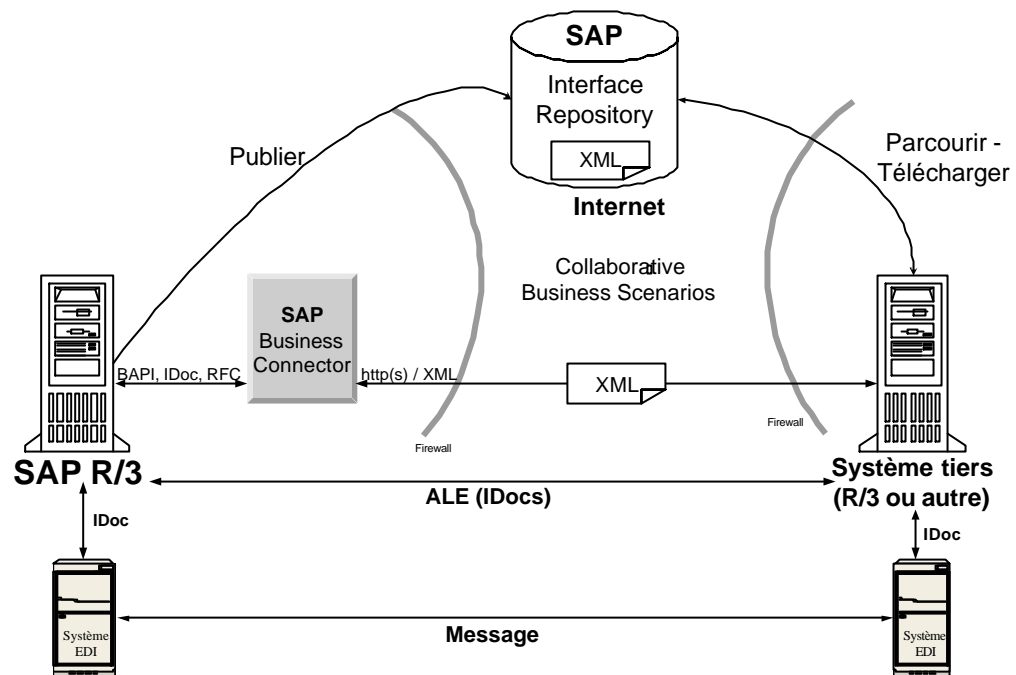


Figure 3 : Intégration avec R/3 - une synthèse¹²

Dans un premier temps il sera question des fonctionnalités intégratives intégrées dans R/3 : IDocs, RFC, BAPIs, ALE (II SAP R/3 et l'intégration inter-organisationnelle). Dans un deuxième temps, l'offre *middleware* de SAP, externe à R/3 sera considérée : EDI, Business Connector (III SAP R/3 et le *middleware*). Puis les méthodes de conception de processus proposées en lien avec SAP seront présentées : les PIPs SAP de RosettaNet et les scénarios *collaboratifs* de SAP (IV SAP et la conception de processus inter-organisationnels). Enfin, l'offre d'autres fournisseurs de *middleware* sera brièvement examinée (V L'offre des vendeurs spécialisés dans le *middleware*) ainsi que des cas d'applications dans l'industrie de l'offre SAP (VI Cas d'application dans l'industrie).

¹² Ce schéma est en partie inspiré d'une figure consultée le 20 mars 2002 sur le site : <http://ifr.sap.com/home/documents/ifr.htm>.

II SAP R/3 ET L'INTÉGRATION INTER-ORGANISATIONNELLE

Le mécanisme le plus ancien pour entrer et sortir des données de R/3 via une interface était le **BDC** (*Bulk Data Capture*) qui simule des entrées de données sur un écran (via une transaction) pour gérer des transactions par lots. Cette solution n'est pas la plus adaptée pour les récentes versions de R/3 : les principales technologies présentement utilisées sont le IDoc (format de document propre à R/3), le RFC (protocole pour la communication entre programmes), le BAPI (méthode appliquée à un objet de gestion) et l'ALE (technologie *middleware* de R/3 pour transmettre des IDocs).

Créer un BAPI ou un IDoc propriétaire est extrêmement complexe et leur incorporation dans R/3 doit être préalablement soumise à SAP (Hill et Furst, 1999) ; ce n'est donc pas une option que nous considérerons ici.

Pour transférer des informations depuis R/3 vers un système externe (et inversement), l'on ne peut pas simplement choisir d'accéder directement aux données dans la base de données. Il faut passer par l'application elle-même. Pour ce faire, SAP fournit dans R/3 plusieurs mécanismes qui vont permettre de transmettre l'information requise.

1- IDoc

Un IDoc est un document intermédiaire (*Intermediate DOCUMENT*). C'est un conteneur, utilisé pour échanger des données entre deux processus. Les IDocs peuvent être utilisés dans des communications R/3-R/3 et R/3 à des systèmes externes, par exemple dans le cadre de l'EDI, de l'ALE et plus généralement de

toute communication avec une application externe à R/3 capable d'en comprendre la sémantique (Nagpal et Pitlak, 2001).

Nature et structure des IDocs

Le mot IDoc est employé pour évoquer tant des *IDoc data* (données) qu'un *IDoc Type* (structure et format des données échangées). Des IDocs sont créés quand des messages ou des méthodes (objets) sont distribués.



Dans R/3¹³, pour voir tous les types de messages proposés, utiliser la transaction WE81. Pour voir les types de IDocs qui y sont associés, utiliser la transaction WE82. Pour afficher la documentation relative à un type d'IDoc, faire la transaction WE60.

Les *IDoc Types* sont fondés sur les standards EDI ANSI X12 et EDIFACT. Le format IDoc est donc compatible avec la plupart des standards EDI existants. Bien que le format IDoc ne soit pas en soi un standard en tant que tel, il est largement connu dans l'industrie (Welingkar, 2000). La structure d'un IDoc consiste en plusieurs segments et chaque segment en plusieurs champs de données. Il existe une liste de segments permis, d'arrangements possibles de segments, ainsi que des segments optionnels ou obligatoires : il est donc possible de modifier les IDocs standards proposés par SAP.

Un IDoc est une instance d'un *IDoc Type*. Chaque IDoc possède un numéro de référence unique, et contient trois types d'enregistrement :

- Un *control record* : numéro de référence du IDoc, informations relatives aux systèmes d'envoi et de réception,

¹³ Toutes les transactions ou impressions écran de ce document sont valides pour la version 4.6b de R/3. S'agissant de fonctionnalités en pleine évolution ces dernières années, il peut y avoir des différences significatives de présentation avec d'autres versions de R/3.

- Plusieurs *data record*: leur nombre varie selon la structure du IDoc, ces informations sont, par exemple, des lignes de commandes, des références de produits commandés,...
- Plusieurs *status record*: ces derniers sont ajoutés au IDoc tout au long du processus, au fur et à mesure que le IDoc a parcouru certaines étapes.

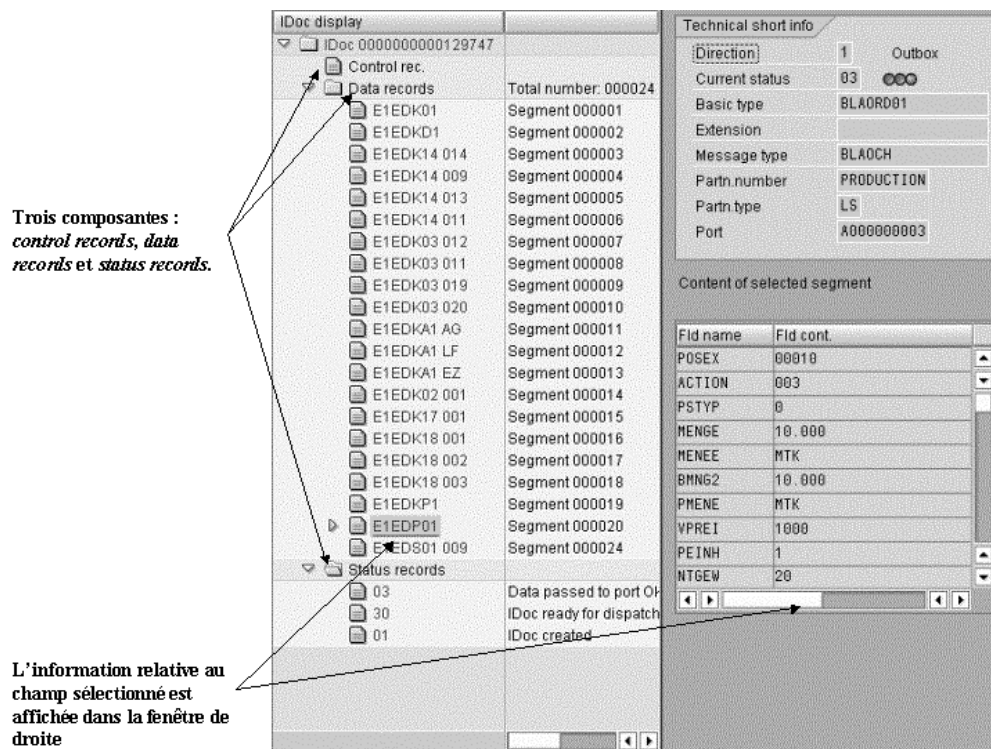


Figure 4 : Affichage d'un IDoc dans SAP R/3

L'interface IDoc permet d'effectuer un suivi des IDocs émis de deux façons différentes : émission de rapport pour le *monitoring*, *workflow* pour les notifications. Ces deux approches sont fondées sur le concept de statut du IDoc : lorsque celui-ci subit un changement de statut d'une valeur à une autre valeur, une action est déclenchée.

Un IDoc a donc une structure connue par les vendeurs EAI (*Enterprise Application Integration*) ; ceux-ci ont donc pu bâtir de nombreux connecteurs entre R/3 et leurs propres produits sur la base du contenu de IDocs facilement traduisibles dans le format voulu (Welingkar, 2000).

Exemple pratique d'utilisation des IDocs

Soit une application web qui possède une base de données répliquée contenant toutes les informations relatives aux clients, eux-mêmes gérés sur R/3. Plutôt que d'effectuer des appels constants depuis l'application web (par le biais de BAPIs par exemple) pour aller chercher l'information dans R/3, le développeur peut décider que le système R/3 va envoyer un IDoc à l'application web à chaque fois qu'une modification sera ajoutée, modifiée ou effacée sur un client (Schuessler, 2002). Pour Schuessler (2002), l'utilisation des IDocs par rapport aux autres technologies se justifie surtout pour maintenir des bases de données répliquées à jour.

2- RFC et ABAP

RFC (Remote Function Call) est le nom du protocole SAP pour la communication de programme à programme (Schuessler, 2002). Un RFC est un appel à une fonction qui, en principe, est exécutée sur un système différent de celui d'où elle est appelée. Le RFC peut également exceptionnellement être utilisé au sein d'un même système. Le RFC permet donc d'effectuer des appels de fonctions entre deux systèmes SAP R/3, ou entre R/3 et un système autre. Les fonctionnalités RFC peuvent être invoquées depuis un programme ABAP dans SAP R/3. Pour les composants «non SAP», il existe une bibliothèque (RFC Library) disponible pour les plate-formes telles que Win32 ou Linux : les

développeurs peuvent utiliser cette bibliothèque pour des programmes en C ou C++ (Schuessler, 2002).

Il y a trois types de RFC, qui sont utilisés pour des raisons distinctes (Schuessler, 2002) :

- *Synchronous RFC* (sRFC) : les applications utilisent en général ce type de RFC, qui appelle un BAPI et obtient un résultat (le paramètre exporté) en retour (ex. obtenir le numéro de document de vente relatif à un ordre de vente),
- *Transactional RFC* (tRFC) : ce type de RFC a été inventé au départ pour les IDocs et ne renvoie aucune donnée (ce qui est logique puisque les IDocs fournissent une communication asynchrone). L'avantage du tRFC est qu'il garantit que le message envoyé est traité une fois et une seule.
- *Queued RFC* (qRFC) : c'est une version améliorée des tRFC,



Dans R/3, le « function builder » peut être appelé en utilisant la transaction SE37. Un exemple est donné ci-dessous :

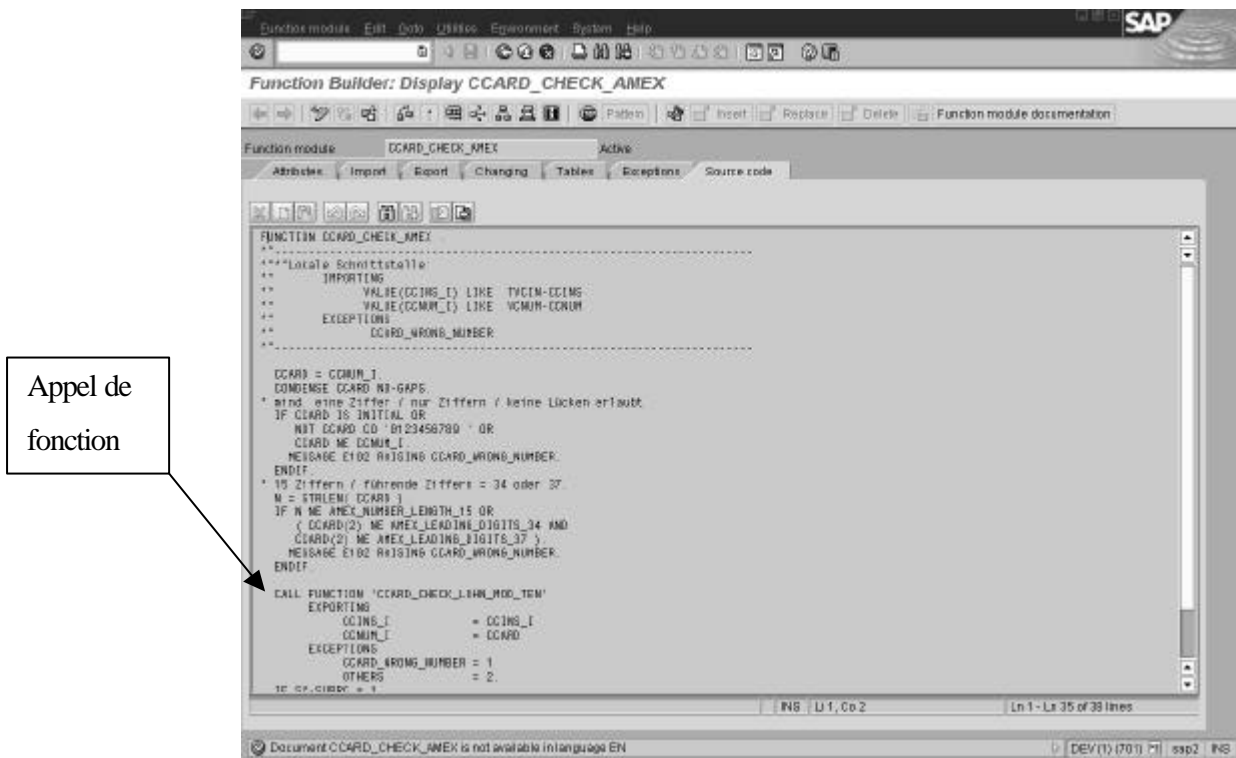


Figure 5 : Function CCARD_CHECK_AMEX

En général les fournisseurs de logiciels ne sont pas autorisés par SAP à développer en ABAP. La raison donnée par SAP est que l'utilisation des technologies expliquées ci-avant permet une gestion facile des mises à niveaux ultérieures de R/3 et des composants développés par SAP. SAP offre cependant des certifications ABAP pour ceux qui désireraient développer des fonctionnalités supplémentaires à celles fournies par SAP.

L'accès direct aux données gérées par SAP est, de toute façon, un mauvais choix car il empêche la validation des mises à jour des données via la logique de l'application. Pour accéder directement, et « proprement » aux données de R/3, les développeurs utilisent ABAP/4, le seul langage qui, dans son processus de compilation, inclut une interprétation correcte du dictionnaire de données de SAP pour créer des requêtes SQL (Hill et Furst, 1999). Les observateurs du Gartner

soulignent que certains clients ont rapporté des erreurs survenant dans le code ABAP suite à des changements de version ou de configuration dans R/3 ou dans l'application externe ; pour eux, les développeurs oublient de recompiler les interfaces programmées en ABAP suite à de tels changements (compilation qui mettrait à jour les requêtes utilisées, selon le nouveau dictionnaire de données SAP), ce qui implique que les interfaces seront *hard-codées* selon la structure de base de données précédente (Hill et Furst, 1999).

Si l'accès direct aux données par des requêtes SQL dans le code ABAP est la meilleure façon de s'assurer de l'information extraite que l'on extrait de R/3, les interfaces introduites par SAP (telles que IDocs, RFC et BAPIs) permet de ne pas avoir à tenir compte des changements de structure intervenus dans la base de données et de simplifier la conception des interfaces. Il est fortement conseillé aux développeurs d'abandonner leur habitude de coder les interfaces et d'envoyer des fichiers en *batch*, et d'utiliser plutôt les interfaces de haut niveau de R/3 quand elles sont disponibles, et ce pour éviter les problèmes de maintenance (Hill et Furst, 1999).

3- BAPI

Les BAPIs (*Business Application Programming Interfaces*) sont des interfaces SAP standards qui permettent notamment aux vendeurs de logiciels d'intégrer leurs produits dans la plate-forme e-business mySAP.com¹⁴. Ils peuvent par exemple être appelés par un RFC (voir plus haut), un composant ActiveX, ou des composants COM, DCOM ou CORBA¹⁵.

¹⁴ Extrait de **SAP Integration and certification center : integration guide**, daté du 21 juin 2001, disponible à l'adresse (consultée le 27 février 2002) : http://www.sap.com/solutions/comsoft/scenarios/validation/docs/icc_integration_guide_1_00.pdf

¹⁵ Pour plus d'informations à ce sujet, et notamment le choix du connecteur, consulter l'article de Schlusser (2002) pp. 64-66.

Objectifs de l'utilisation des BAPIs et avantages

Les BAPIs présentent une vue d'affaires des données, enlevant ainsi la complexité du modèle de données : par exemple, le BAPI *Vendor Purchase Order* peut en réalité utiliser des données provenant de plus de 100 tables physiques (Hill et Furst, 1999). Ils permettent donc l'intégration au niveau « affaires » et non au niveau technique. De plus, en utilisant un BAPI, les développeurs n'ont pas à gérer la complexité de la base de données, mais uniquement à contrôler les données qui entrent et qui sortent du BAPI. R/3 s'assure que la base de données est mise à jour correctement. L'importance des BAPIs provient du fait qu'ils donnent aux développeurs la possibilité d'accéder facilement à R/3 depuis différents outils et technologies (Linthicum, 2001). Attention, un BAPI ne donnera pas nécessairement accès exactement aux informations dont le développeur a besoin ; cependant, le nombre de BAPIs disponibles et leurs fonctionnalités augmente chaque jour (Linthicum, 2001).

Les avantages des BAPIs, par rapport à l'utilisation traditionnelle du code ABAP, sont : facilité d'apprentissage, *mapping* plus simple, implantation rapide du fait du côté intuitif des BAPIs, réutilisation et durabilité (les vues d'affaires étant plus stables que la structure physique de la base de données).

Concrètement, il est conseillé d'utiliser un BAPI (par rapport à un IDoc) lorsque l'on veut aller chercher une information (telle que le statut d'une commande) et les mises à jour, par exemple la création d'un bon de commande (Schuessler, 2002). Pour mémoire, l'utilisation du IDoc était préconisée typiquement dans le cas de la mise à jour de bases de données répliquées¹⁶.

¹⁶ Ces exemples sont uniquement donnés au lecteur à titre d'illustration de situations de gestion très générales et ne constituent en aucun cas des limitations à l'utilisation des IDocs et BAPIs.

Définition des BAPIs

Les BAPIs sont définis dans le BOR (*Business Object Repository*) comme des méthodes appliquées à des objets de gestion (*Business Objects*) de SAP, dans le but d'effectuer des tâches spécifiques. Le *Business Object Repository* peut être considéré comme un catalogue de toutes les fonctionnalités disponibles dans le système R/3 (Schmidt, 2001). À chaque fois que SAP développe un nouveau BAPI, les définitions de son interface ainsi que ses paramètres resteront identiques, ce qui signifie que les programmes tiers ne seront pas affectés par des changements dans les applications SAP. Les informations relatives aux BAPIs sont maintenues à jour dans *l'Interface Repository*¹⁷. Du fait de l'existence du BOR, il est beaucoup plus facile pour un développeur de trouver un BAPI adéquat pour répondre à un problème donné plutôt que d'autres types de fonctions RFC¹⁸ (Schuessler, 2002).

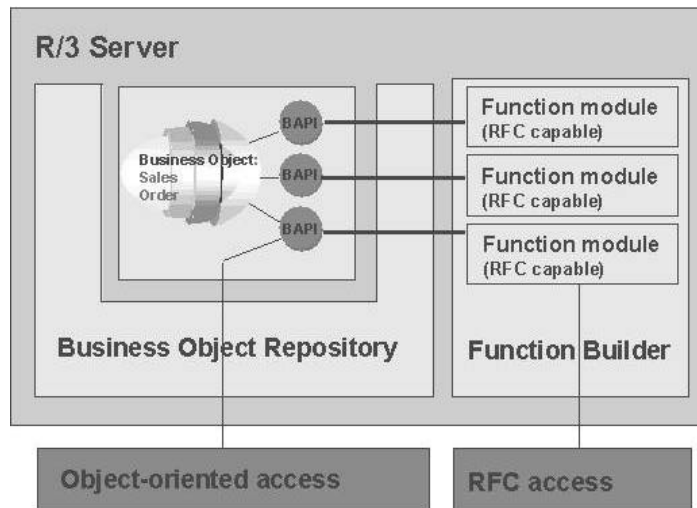


Figure 6 : Appel d'un BAPI par un RFC¹⁹

¹⁷ Sur le site : <http://ifr.sap.com>, consulté le 15 mars 2002.

¹⁸ Selon l'auteur, le meilleur point de départ pour une recherche est <http://ifr.sap.com>.

¹⁹ Schéma copié du site : http://home.t-online.de/home/joachim.droest/images/bor_e.jpg consulté le 20 mars 2002.

La figure ci-dessus représente l'appel de l'objet « *sales order* » dans le BOR par un RFC, depuis le « *Function Builder* ». Bien entendu, ceci n'est qu'un exemple, et le BAPI peut-être appelé par différents moyens, tel que nous l'avons décrit plus haut. Le BAPI crée une instance d'objet (ex. une commande client) sur la base des données fournies par le programme appelant. Il peut également par exemple créer, modifier ou supprimer les données d'un enregistrement dans R/3 (ex. les coordonnées d'un client). Pour effectuer une interaction avec R/3, le système appelant doit bien entendu préalablement disposer d'un certain nombre d'autorisations.



L'explorateur de BAPIs est disponible dans SAP R/3 et peut être appelé en utilisant la transaction BAPI. L'image ci-dessous présente l'objet « customer quotation » dans le BAPI Explorer:

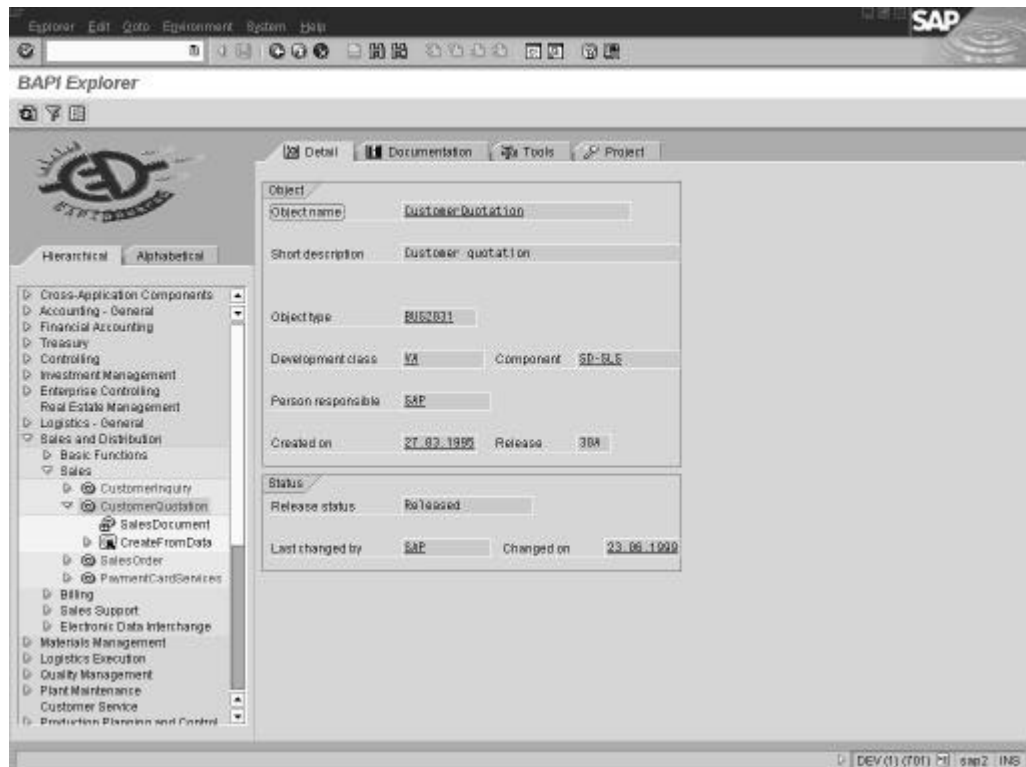


Figure 7 : BAPI Explorer - Customer Quotation

L'objet (*Business Object*) *Customer quotation* représente une offre effectuée par le département des ventes à un client pour, par exemple, la livraison d'un bien selon des termes pré-définis. Cette offre liera la compagnie pour un certain temps. Cet objet est composé de plusieurs informations telles que la quantité de marchandises offertes.

4- ALE

Au départ, ALE est la technologie *middleware* fournie par SAP dans R/3 pour intégrer des processus mettant en cause plusieurs systèmes R/2 ou R/3 distribués (Nagpal et Pitlak, 2001). Par extension, ALE est une technologie de SAP qui permet l'interface entre deux systèmes R/3, entre R/3 et un autre système, et entre R/3 et R/2. À titre anecdotique, Linthicum (2001, p.358) mentionne que l'ALE n'est réellement prévu que pour la communication de systèmes R/3 ou R/2 ensemble : il permet la communication avec d'autres systèmes car il « trompe » l'ALE en prétendant qu'il communique en réalité avec un système R/3, ainsi l'ALE est capable d'envoyer l'information nécessaire au processus !

L'ALE est fournie par SAP dans R/3 et est fournie avec des scénarios d'intégration et de distribution, et avec un ensemble d'outils, programmes, définitions de données et méthodologies (Kasturi, 2000). Les scénarios LAE peuvent porter sur trois types de données de R/3 : *master data*, *transactional data* et *control data*.

Principe

Le principe de base est qu'un événement va générer un processus consistant à extraire des informations de R/3 et à les envoyer à un autre système

(Dreibelbis et Lacy-Thompson, 2000). L'ALE fournit des mécanismes qui non seulement distribuent les données mais permettent également l'intégration des applications ; l'ALE possède une architecture à trois niveaux : application, distribution et communication (Kasturi, 2000). Les données sont transportées via les IDocs, comme l'illustre la figure ci-dessous :

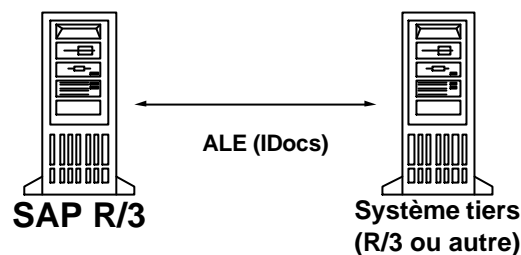


Figure 8 : ALE et IDocs

R/3 possède plusieurs centaines de scénarios ALE tels que les commandes, des notifications d'expéditions, la facturation... L'ALE peut également être utilisé conjointement avec les BAPIs. Enfin, ALE et BAPIs peuvent maintenant « parler » dans le monde Internet grâce au Business Connector, qui les convertit en messages XML et vice versa (Kasturi, 2000).

On distingue principalement deux catégories de processus ALE : les processus « sortants » et les processus « entrants »²⁰. Ces deux exemples sont illustrés ci-dessous.

Processus ALE sortant

Le processus ALE sortant a pour objet d'envoyer une information, sous la forme d'un IDoc, à un autre système. À haut niveau, on distingue quatre étapes à ce processus (Nagpal et Pitlak, 2001) :

²⁰ Traduction libre de “outbound process” et “inbound process”.

- 1) **Identification du besoin d'envoyer un IDoc** : cette étape intervient immédiatement quand un certain document est créé ou qu'une modification a été apportée à des données. Par exemple, dans le cas de bases de données répliquées : si un *material master*²¹ est créé ou modifié dans R/3 (utilisation de pointeurs à cet effet), il y a automatiquement consultation de l'ALE pour déterminer si un système externe est intéressé par cette information. Le cas échéant l'ALE débute un nouveau processus pour envoyer l'information à l'autre système.
- 2) **Un Master IDoc est généré** : les données qui doivent être envoyées sont extraites de la base de données et formatées en un IDoc.
- 3) **Un Communication IDoc est généré** : il s'agit d'un IDoc distinct, unique pour chaque destinataire,
- 4) **Les deux IDocs sont envoyés au système destinataire**, de façon asynchrone, ce qui permet au système qui envoie ces documents de continuer sa tâche même si le destinataire n'est pas prêt à les recevoir.

Processus ALE entrant

Ce processus comprend trois étapes (Nagpal et Pitlak, 2001) :

- 1) **Réception d'un IDoc, vérification et enregistrement dans le système**,
- 2) **Recherche du programme adéquat** (posting program) auquel l'information est destinée,
- 3) **Création du document dans R/3** : le *posting program* lit le IDoc, en extrait les données et met à jour la base de données de R/3 (création ou modification de données).

²¹ Donnée permanente du système relative à un matériau.

Les exceptions ne sont pas gérées par l'ALE mais par le *workflow* de R/3, qui sera évoqué à la section suivante.



Dans R/3, les outils de configuration ALE sont accessibles dans l'IMG (*Basis components – Distribution ALE*) ou via la transaction SALE qui propose une vue synthétique des transactions. Dans le menu principal (*Tools / ALE*) on accède aux outils administratifs et opérationnels.

Limites de l'ALE

Certains auteurs soulignent que la configuration de l'ALE est particulièrement difficile et requiert des consultants chevronnés (Dreibelbis et Lacy-Thompson, 2000). À titre d'exemple parmi d'autres, ils expliquent qu'une équipe de consultants est restée bloquée quelque temps sur un processus ALE qui semblait tout à fait correct, jusqu'à ce qu'un consultant senior intervienne pour expliquer que, dans ce cas précis, il fallait utiliser les codes SAP allemands et non les codes anglais, qui pourtant étaient proposés dans les écrans de transactions.

De façon plus générale, l'objet premier de l'ALE est de permettre l'intégration avec d'autres applications, de bâtir des scénarios de distribution afin de partager des composants et des transactions entre des compagnies géographiquement dispersées ; cependant, l'ALE n'a jamais réellement réussi en cela car les règles utilisées sont plutôt rigides et ne permettent pas toujours de satisfaire les besoins d'affaires (Welingkar, 2000).

5- Workflow

SAP Business Workflow permet de définir des processus d'affaires qui n'ont pas été *mappés* dans un système SAP. Il utilise les transactions et fonctions

existantes dans le système : il permet par exemple de les combiner. Il n'est donc pas spécifiquement conçu pour la gestion des processus inter-organisationnels mais il peut être utilisé à cet effet en utilisant les fonctionnalités évoquées jusqu'ici. En outre, les *workflows* de R/3 sont utilisés pour gérer les exceptions de l'ALE.

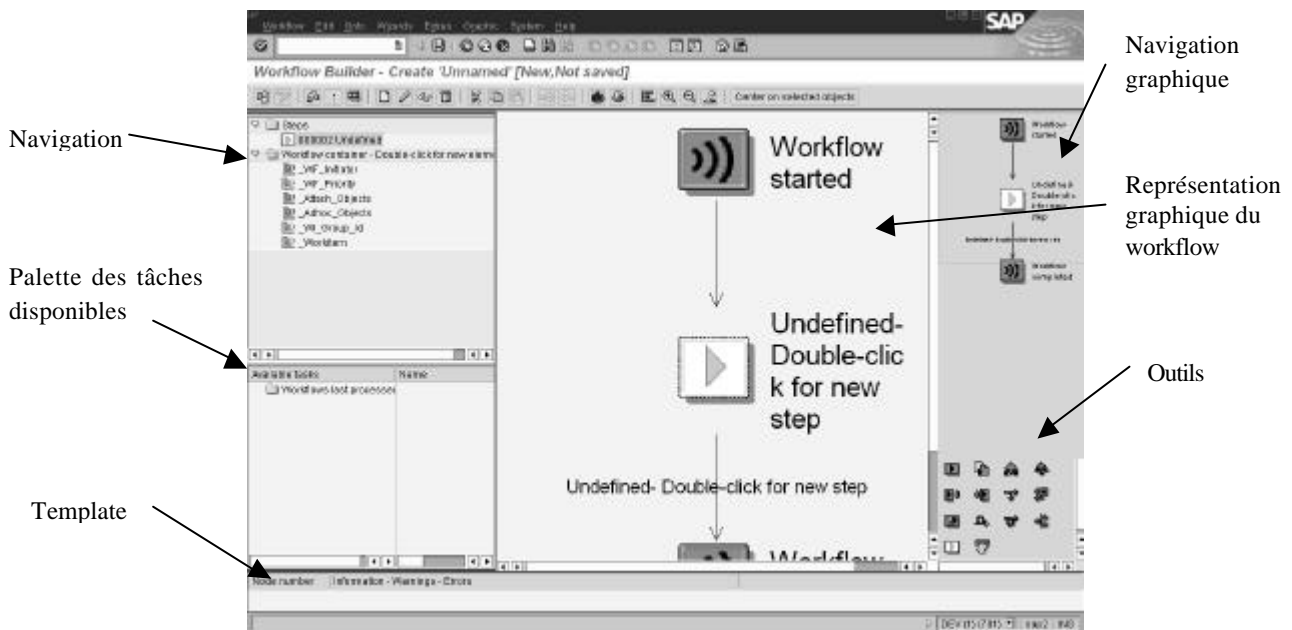


Figure 9 : Workflow Builder (SAP R/3)

6- Diverses fonctionnalités

D'autres fonctionnalités, qui ne seront pas décrites en détail dans le présent document, existent. L'utilisation du système de *mail* de R/3 (qui permet d'envoyer des messages de R/3 à R/3) peut permettre à l'utilisateur d'effectuer certaines tâches. Des *Dynpro* (Dynamic Programs, terme SAP désignant un écran dans une transaction R/3) peuvent être programmés quand aucun BAPI ou IDoc adéquat

n'existe, mais leur création est particulièrement longue et coûteuse (Schuessler, 2002). Enfin, les DTP (Data Transfer Programs) peuvent être utiles dans certains cas particuliers. Le *Data Transfer Workbench* vient en support au transfert de données dans R/3. Il est particulièrement utile pour les objets (*business objects*) contenant de grands volumes de données. Il garantit que les données sont transmises de façon efficiente et consistante.



Dans R/3, ce programme peut être appelé en utilisant la transaction SXDA.

À titre de conclusion, il est intéressant de noter que l'on peut créer un système R/3 virtuel consistant en réalité de plusieurs systèmes R/3. Concrètement, cette relation présente plusieurs avantages : connexion unique, pas de transmission de mot de passe dans le réseau,... Cette relation n'est pas mutuelle et l'un des systèmes peut donc « faire confiance » à un autre système qui ne lui fait « pas confiance ». Cette relation est illustrée dans la figure ci-après :

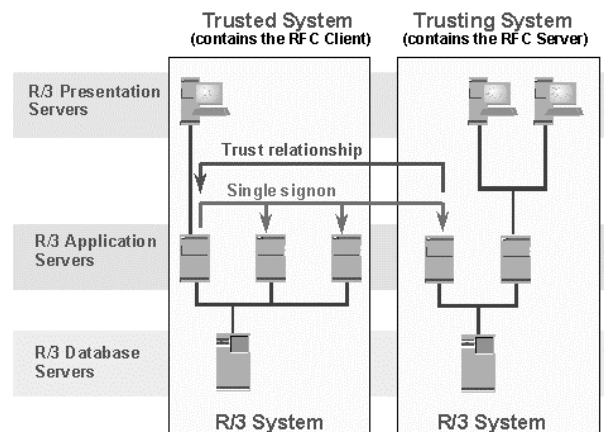


Figure 10 : Trusted systems²²

²² Source : aide SAP en ligne, consultée le 20 mars 2002.

Les solutions offertes dans R/3 peuvent être complétées par des outils *middleware* venant s'ajouter à l'architecture existante. Certains de ces outils seront présentés dans la section suivante.

III SAP R/3 ET LE *MIDDLEWARE*

Les principaux outils *middleware* intégrés dans R/3 ont été décrits à la section précédente. La présente section s'intéresse à certaines solutions *middleware* proposées par la firme SAP, mais qui doivent être installées en plus de R/3, telles que l'offre de *mySAP Technology*, l'EDI et les *Business Connectors*.

1- MySAP Technology

Il ne faut pas confondre les solutions *middleware* proposées par SAP et les fonctionnalités d'intégration disponibles dans R/3. En effet, la firme SAP propose toute une gamme de produits et services destinés à l'intégration inter-organisationnelle dans le cadre de l'initiative MySAP Technology. Elle propose également en parallèle des technologies éprouvées telles que l'EDI ou les *Business Connectors*.

SAP propose tout d'abord l'infrastructure mySAP TECHNOLOGY²³ :

²³ MySAP technology for open e-business integration – overview; version 1.1 octobre 2001; SAP White Paper ; <http://www.sap.com/solutions/technology/brochures.asp> ; consulté le 26 mars 2002.

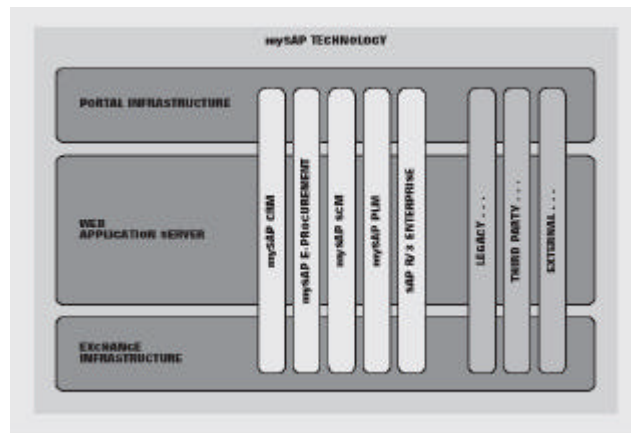


Figure 11 : mySAP TECHNOLOGY²⁴ (2001)

Les solutions *collaboratives* proposées par mySAP Technology reposent sur trois architectures différentes possibles :

- **Portail** : produits proposés par SAP Portals (voir plus haut) filiale pour laquelle SAP a bénéficié des connaissances de TopTier, société acquise par SAP en 2001, spécialisée dans les portails d'entreprise)
- **Web Application Server** de SAP : il permet d'accéder aux *Web Services*²⁵,
- **Infrastructure d'échange** : utilisation d'un serveur d'intégration SAP.

²⁴ Source : SAP White Paper date du 13/10/2001, "mySAP technology for open ebusiness integration – overview version 1.1", page 14, consulté le 26 mars 2002. http://www.sapmarkets.com/media/pdfs/mysap_tech_whitepaper.pdf;

²⁵ Le principe et le fonctionnement des Web Services ont été décrits dans le rapport de projet Panorama des systèmes d'intégration inter-organisationnels : aspects technologiques (Mignerat et Aubert, 2002).

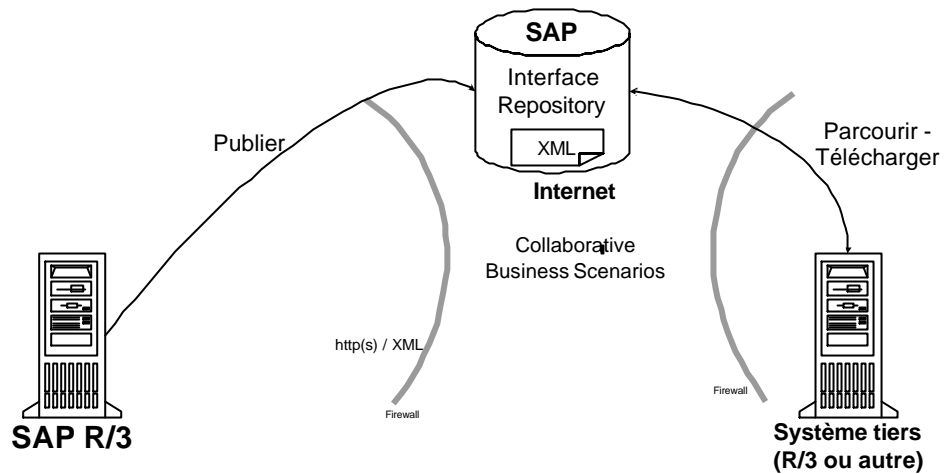


Figure 12 : Scénarios collaboratifs

Dans le schéma ci-dessus, l'*Internet Repository* contient et publie toutes les interfaces XML disponibles aux composants de mySAP.com, telles que par exemple des interfaces aux BAPIs, IDocs, certains RFC, ou même les *scénarios collaboratifs* qui seront présentés plus loin. Cela signifie que toutes les interfaces standards officiellement supportées par SAP peuvent être gérées et obtenues dans un même endroit.

L'infrastructure MySAP Technology est en fait un ensemble de solutions *middleware* proposé par SAP. Elle s'accompagne d'une initiative visant à faciliter le modélisation des processus communs entre plusieurs partenaires, qui sera décrite dans une section suivante (*C-Business Scenarios*). Tous les composants de l'architecture mySAP Technology seront à courte échéance (courant 2002) compatibles avec Java (J2EE), ce qui permettra aux applications de supporter les outils Java (Comport, Pezzini et Prior, 2001). Bien entendu, SAP continue de supporter ABAP dans les applications qu'elle propose.

Les technologies *middleware* plus communément utilisées sont l'EDI et les Business Connectors, outil *middleware* qui est présenté par SAP comme étant au centre de sa stratégie e-business.

2- EDI

L'EDI (*Electronic Data Interchange*), tout comme l'ALE (*Application Link and Enabling*), permet l'intégration de processus d'affaires supportés par plusieurs systèmes différents, tant au sein d'une même entreprise, qu'entre plusieurs entreprises différentes. L'EDI permet l'échange de documents d'affaires, tels que des bons de commandes, avis d'expédition ou factures, dans un format électronique standardisé : utilisation des normes ANSI X12²⁶ et EDIFACT²⁷.

Principe

L'intégration EDI de SAP est essentiellement fondée sur un échange de *flat files* : échange de IDocs et de leur statut. L'architecture sous jacente à l'ALE (voir plus haut) et l'EDI est très semblables (Nagpal et Pitlak, 2001). Le principe est le suivant : R/3 génère un IDoc qui est transmis au sous-système EDI. Celui-ci convertit le IDoc en format EDI et l'expédie à un autre sous-système EDI, tel que cela est illustré ci-dessous :

²⁶ American National Standards Institute

²⁷ Electronic Data Interchange For Administration, Commerce, and Transport

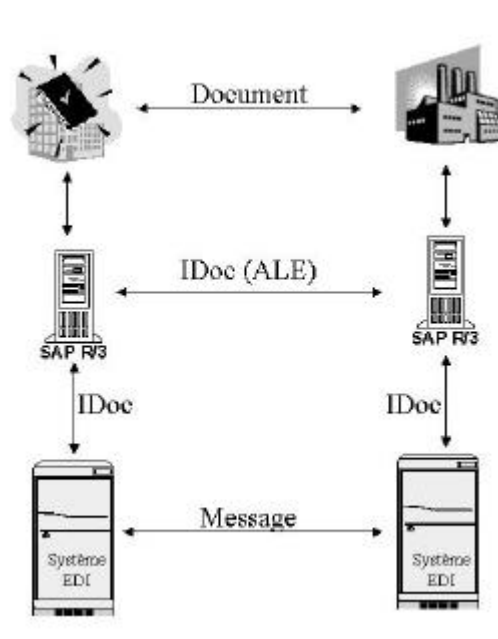


Figure 13 : IDoc, ALE et EDI

SAP fournit maintenant une interface entre le format IDoc et le format XML, ce qui contribue à offrir une forme plus ouverte d'EDI (Buxmann et König, 2000).

Tel que nous l'avons vu dans le cas de l'ALE, il y a deux types de processus : les processus sortants et les processus entrants.

Le processus sortant comprend six étapes :

1. Création du document par R/3
2. Génération du IDoc
3. Transfert du IDoc au système EDI du partenaire
4. Conversion du IDoc en document EDI
5. Transmission du document EDI au partenaire
6. Réception d'un rapport

Le processus entrant comprend quatre étapes :

1. Réception du document EDI
2. Conversion en IDoc
3. Transfert du IDoc à R/3
4. Création du document dans R/3

Afin de pouvoir utiliser l'EDI, il faut configurer l'interface EDI dans R/3. Cette interface est incluse dans R/3 mais le sous-système EDI doit être acheté à un fournisseur d'EDI.



Dans R/3, les configurations relatives à l'interface EDI sont accessibles dans l'IMG (transaction SPRO) au sous-menu Basis components – Basis services – IDoc interface – EDI.

Tout comme dans le cas de l'ALE, le *Workflow* de R/3 est utilisé pour gérer les exceptions et erreurs.

Les fournisseurs d'EDI

SAP fournit un service nommé *Complementary Software Program*²⁸ qui permet aux entreprises de s'assurer que le produit EDI acheté s'intègre de façon satisfaisante avec R/3 et supportera le volume de transactions requis. Les produits proposés par les vendeurs sont certifiés pour une certaine version de R/3, et ils doivent passer par le processus de certification à chaque nouvelle version de R/3.

²⁸ Source : <http://www.sap.com/partners/software/> consulté le 20 mars 2002.

Les observateurs du Gartner conseillent de vérifier une série de six éléments préalablement à l'achat d'un produit EDI, dans le cas spécifique de l'intégration avec R/3 (Rozwell, 1999), telles que par exemple : le produit est-il certifié par SAP ? Quelles sont les interfaces fournies pour l'intégration avec R/3 et seront-elles mises à niveau dans le futur ? Est-ce que tous les processus de transfert de IDocs sont supportés (i.e. RFC et tRFC) ? En effet, le Gartner remarque de façon générale que si tous les vendeurs d'EDI proclament une totale intégration avec R/3, cela est loin d'être le cas dans la réalité.

3- SAP Business Connectors

Les Business Connectors (BC) sont ainsi décrits par SAP :

“SAP BC is a middleware component. It allows to integrate with R/3 via open and non proprietary technology. SAP BC uses the Internet as communication platform and XML/HTML as data format. Thus it seamlessly integrates different IT architectures with R/3. Thus SAP BC is a main part of the SAP Internet initiative”²⁹

La technologie des BCs de SAP est issue du serveur d'intégration de webMethods. Leur fonctionnement peut être schématisé de la façon suivante :

²⁹ Extrait de **SAP Integration and certification center : integration guide**, daté du 21 juin 2001, disponible à l'adresse (consultée le 27 février 2002) : http://www.sap.com/solutions/compssoft/scenarios/validation/docs/icc_integration_guide_1_00.pdf

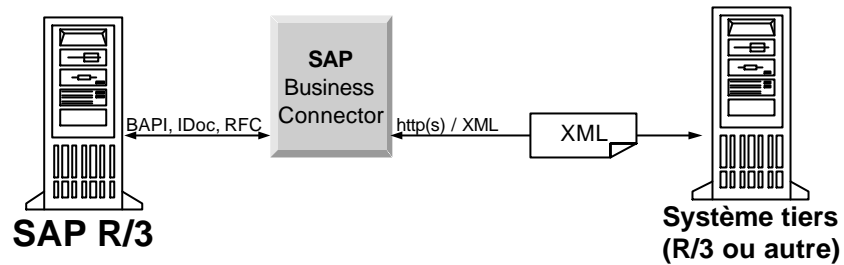


Figure 14 : Business Connectors

Typiquement, le BC va transformer un IDoc reçu de SAP par ALE en un document au format XML, et le transmet à un système tiers, grâce au protocole http. Le BC peut également être combiné aux RFC et BAPI exposés précédemment, ou même avec une infrastructure EDI existante. Son fonctionnement est illustré au schéma suivant :

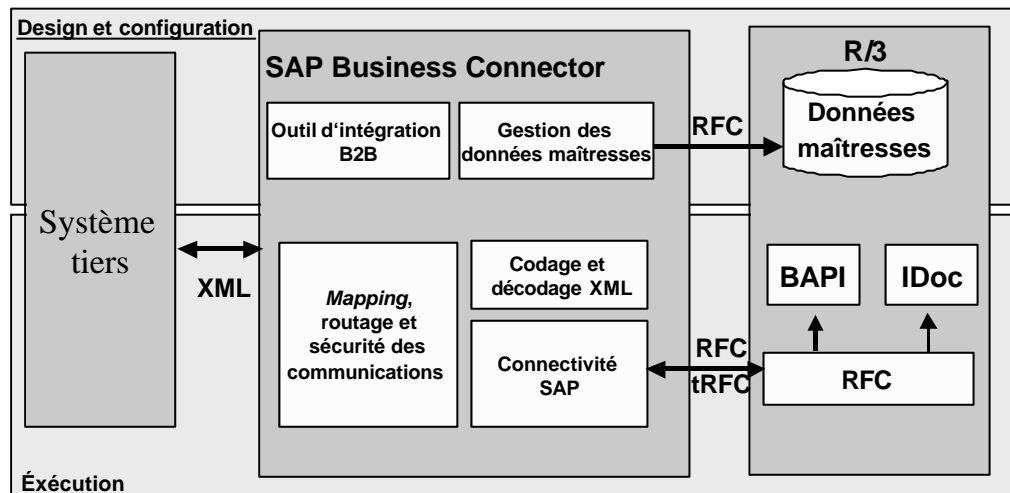


Figure 15 : Architecture de SAP Business Connector

Au moment du design et de la configuration, les données maîtresses nécessaires sont extraites de R/3 et les services correspondants sont définis dans le BC. Après la mise en service, plusieurs composants fonctionnent simultanément : la couche *mapping* et routage, la couche sécurité, la couche communication, le

codage et décodage XML (transformation des données en format XML et inversement), et la couche connectivité SAP qui gère la conversion et la communication.

En résumé, l'utilisation du BC permet de (2002)³⁰ :

- Exécuter des BAPIs,
- Exécuter des RFCs afin d'accéder aux fonctionnalités de R/3,
- Appeler des services du BC depuis les systèmes SAP,
- Acheminer un document (IDoc) selon des critères spécifiés (par exemple envoyer un IDoc à un autre composant SAP en format XML).

Au total, les outils d'intégration recommandés par SAP sont les BC (Business Connectors), DCOM, JCO, ou RFC natifs combinés avec les BAPIs, IDocs et RFC, ou simplement le transfert de fichiers avec les IDocs et DTP (Data Transfer Programs)³¹

- **SAP Business Connectors** (voir plus haut),
- **SAP Dcom Connector** permet de connecter des composants de R/3 (composants écrits en ABAP, ou des Objets ABAP) et des composants COM (écrits en VB, Java C++, Cobol, Delphi,...) sur la base des DCOM de Microsoft (Distributed Component Object Model),
- **SAP Java Connector** est un ensemble d'outils (API) qui permettent aux applications JAVA de communiquer avec R/3 (de Java à R/3 ou de R/3 à Java).

³⁰ Source : SAP Business Connector in Environments with mySAP.com, voir bibliographie.

³¹ Source : **SAP Integration and certification center : integration guide**, daté du 21 juin 2001, disponible à l'adresse (consultée le 27 février 2002) :

http://www.sap.com/solutions/comsoft/scenarios/validation/docs/icc_integration_guide_1_00.pdf

- R/3 fournit des **RFC API** (Remote Function Call Application Programming Interface ; routines écrites en langage C qui effectuent certaines tâches de communication) pouvant être installées sur des systèmes non- SAP pour permettre l'implantation de programmes RFC. Ces RFC API supportent des systèmes d'exploitations tels que OS/2, Windows2000 et NT, ou UNIX.

Des solutions d'intégration sont également offertes par les fournisseurs classiques de vendeurs spécialisés dans le *middleware*, comme nous l'évoquerons plus loin.

IV SAP ET LA CONCEPTION DES PROCESSUS INTER-ORGANISATIONNELS

Afin de faciliter la conception de processus communs entre plusieurs partenaires d'affaires, SAP propose des standards et une aide à la modélisation des processus communs. Deux initiatives sont à relever à ce sujet : la participation à RosettaNet et les *c-business scenarios* de SAP.

1- RosettaNet

La collaboration entre plusieurs partenaires d'affaires implique un contrôle conjoint des processus d'affaires communs et un échange stable de données. Les partenaires doivent donc s'entendre sur des règles et procédures communes. En utilisant des standards en termes d'intégration, les organisations peuvent améliorer la mise en place du processus de collaboration. Avec le développement du commerce B2B plusieurs standards ont émergé et notamment le format XML. Ces notions ont été abordées dans un rapport précédent : Panorama des systèmes d'intégration inter-organisationnels – Aspects technologiques, au chapitre 2 : les standards (Mignerat et Aubert, 2002). Le consortium RosettaNet³² a été décrit dans ce document : il s'agit d'un organisme à but non lucratif, fondé par de nombreuses entreprises dans le domaine des TI, qui vise notamment à développer/formaliser des processus e-business standards par industrie. SAP est impliqué dans les groupes de travail de RosettaNet dont il est un membre actif. Les PIPs (Partner Interface Processes, plus de 100 PIPs existent) de RosettaNet définissent et documentent des processus d'affaires communs à plusieurs partenaires d'une

³² www.rosettanel.org

chaîne d'approvisionnement. RosettaNet utilise des documents XML pour le transfert des données. Le schéma ci-dessous illustre le PIP3A4, qui modélise le processus de demande d'achat entre un acheteur (:Buyer) et un vendeur (:Seller) (Rademann, 2001) :

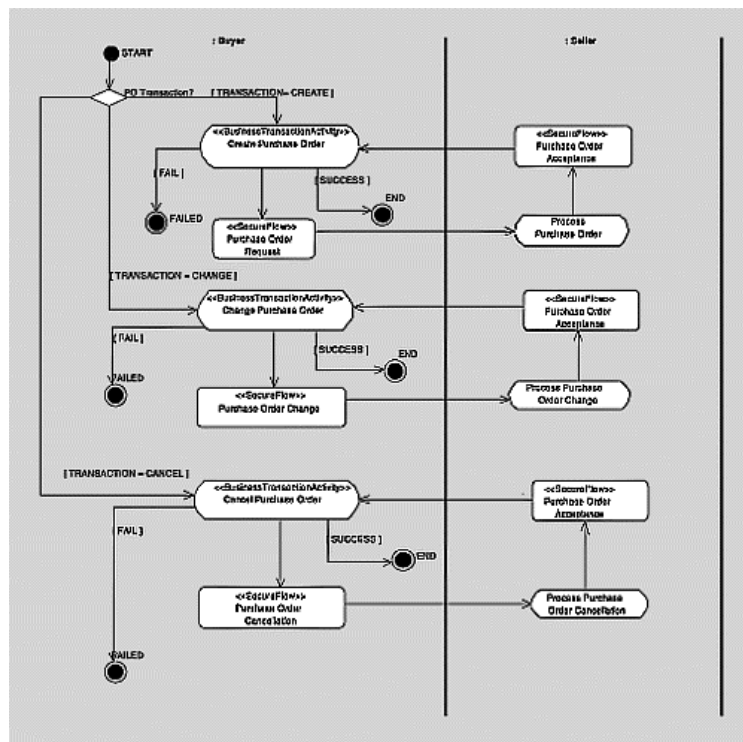


Figure 16 : PIP Business Process Flow Diagram for PIP3A4 : Manage Purchase Order (Rademann, 2001)

Les PIPs RosettaNet sont supportés par SAP R/3 ; ils peuvent être implantés en adaptant le processus d'affaires de R/3 selon les directives fournies dans la méthodologie du PIP considéré (Rademann, 2001).

2- C-Business Scenarios

L'outil Solution Composer³³ est une petite application permettant de modéliser des processus mettant en cause plusieurs partenaires ou d'utiliser des processus existants proposés par SAP (ces modèles peuvent être utilisés et modifiés). À titre d'exemple, un processus de ventes *collaboratif* est proposé :

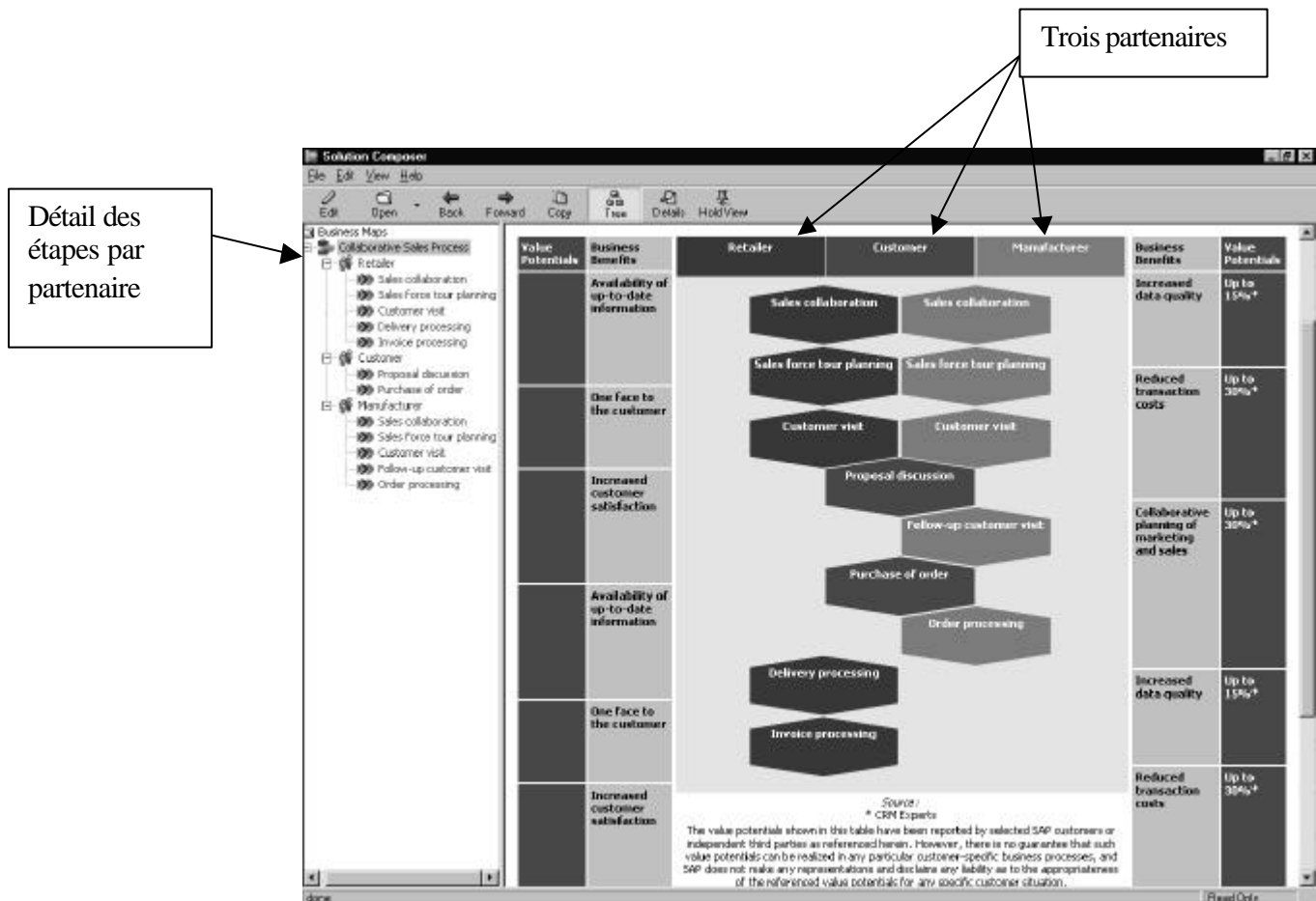


Figure 17 : Processus de vente *collaboratif*

³³ Il peut être téléchargé gratuitement à l'adresse suivante (consultée le 20 mars 2002): <http://www.sap.com/solutions/businessmaps/composer/>

L'objectif de cette représentation est de montrer le processus de vente complet en commençant par la collaboration du fabricant et du détaillant, puis avec la planification et la gestion des ventes et activités de promotion, pour finalement finir avec la facturation au client. Cliquer sur l'une des étapes du processus (par exemple : *proposal discussion*) amène à un écran qui décrit le rôle des personnes impliquées, les documents échangés et le flux des documents :

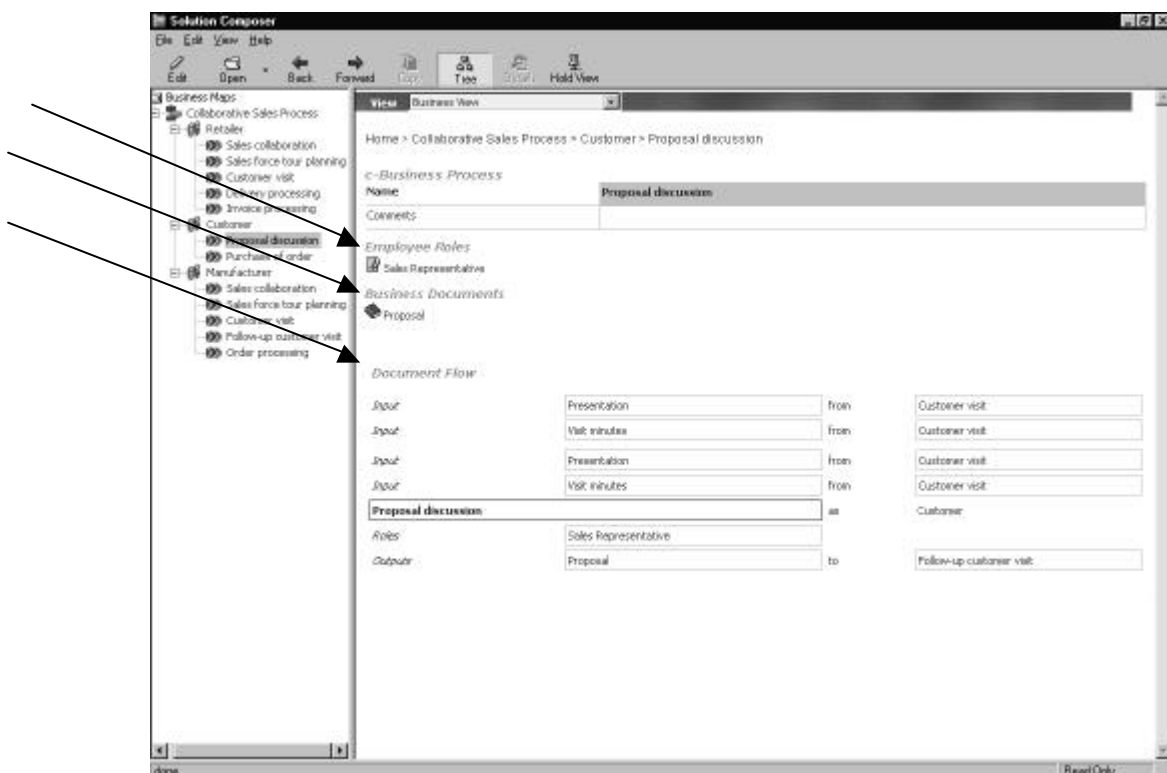


Figure 18 : Détail de *proposal discussion*

L'utilisation de ces processus proposés par SAP n'est pas encore commentée à ce jour dans la littérature ou dans les revues professionnelles.

V L'OFFRE DES VENDEURS SPÉCIALISÉS DANS LE MIDDLEWARE

Les fournisseurs traditionnels de *middleware* ont adopté une approche quelque peu différente de celle de SAP, pour permettre l'intégration de R/3 avec d'autres applications. Outre les traditionnels connecteurs, ils proposent une architecture qui consiste à placer un niveau d'abstraction au-dessus des interfaces de SAP R/3, et ce, afin d'en cacher la complexité (Linthicum, 2001). SAP R/3 apparaît ainsi comme un ensemble d'objets pouvant être partagé entre applications :

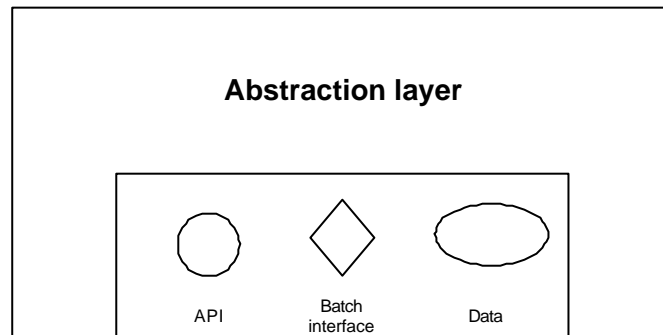


Figure 19 : Using an abstraction layer to hide complex interfaces (Linthicum, 2001)

Pour les observateurs du Gartner, les vendeurs établis spécialisés dans ce domaine sont : SeeBeyond, Tibco Software et Webmethods (Pezzini, Comport et Prior, 2001). Ces vendeurs proposaient une architecture *middleware* compatible avec R/3 bien avant que SAP ne s'intéresse sérieusement à ce domaine d'activités, et l'offre mySAP Technology est en réalité venue concurrencer leur offre (Pezzini et al., 2001).

VI CAS D'APPLICATION DANS L'INDUSTRIE

La présente section a pour objet d'illustrer les technologies présentées précédemment par quelques exemples réels.

Intégration de filiales au niveau mondial : un accès centralisé à tous les systèmes

Plusieurs entreprises ont implanté le portail SAP (proposé par SAP Portals) afin d'effectuer une intégration de leurs filiales au niveau mondial. C'est le cas par exemple de Getronics (fournisseur de produits et services de communication à des entreprises telles que BP, Shell ou Monster.com, Getronics est implanté dans 36 pays et emploie 29 000 personnes), qui a choisi d'implanter EUP (Enterprise Unification Portal) afin que les employés aient accès à l'ensemble des systèmes d'informations et autres bases de données dispersées à travers le monde³⁴. C'est le cas également de la compagnie pharmaceutique Eli Lilly & company, laboratoire pharmaceutique américain qui produit notamment des anti-dépresseurs. Lilly déploie R/3 dans toutes ses filiales ainsi qu'un portail d'achats et a choisi le web comme moyen d'accès de tous les employés au système d'information commun basé à Indianapolis. 17 000 personnes de par le monde ont accès au portail d'achats : ils peuvent enregistrer un demande d'achats sur le portail, le service achats la transforme en commande suite à un cycle d'approbation, et l'employé est informé via sa boîte aux lettres de l'état d'avancement de sa commande. Ce processus est géré par le Workflow de SAP³⁵.

³⁴ Source : SAP Portals Success Story : Getronics Selects SAP Portals to support people-centric view of e-business, <http://www.sapportals.com/>, consulté le 20 mars 2002.

³⁵ Source : documentation corporative disponible sur le site de Lilly France <http://www.lilly.fr/>, consulté le 20 mars 2002.

Certaines entreprises ont choisi d'aller plus loin dans leur processus d'intégration des achats au niveau mondial: c'est le cas par exemple de Procter & Gamble.

Intégration des fournisseurs au niveau mondial

Procter & Gamble est une entreprise regroupant plus de 300 marques de commerce différentes (Tide, Ariel, Crest, Pampers...) et ce, dans 140 pays. Procter & Gamble a choisi Enterprise Buyer de SAP Markets comme support à ses processus d'approvisionnement³⁶. Le constat de départ qui a conduit à cette implantation est le fait que 25 000 employés de par le monde commandent chaque jour des fournitures comparables, mais que les systèmes existants ne permettaient pas aux employés de connaître les rabais disponibles, qu'il était impossible pour les gestionnaires d'avoir une vision globale de ces achats, et enfin que les achats n'étaient pas intégrés automatiquement avec l'ERP.

La stratégie de standardisation choisie par Procter & Gamble est d'implanter le progiciel R/3 dans toutes ses filiales: l'intégration des autres processus se fait autour de cet élément centralisateur. Le Gartner a effectué une étude de cas relative à l'intégration de Procter et Gamble autour de R/3 (Prior et Rayner, 2002). Il montre que, afin de rester proche du consommateur, Procter & Gamble a dû trouver une façon de faire qui permette de garder de la flexibilité au niveau local tout en ayant des processus d'affaires standardisés au niveau mondial, notamment en termes d'achats. La solution adoptée est une structure complexe, utilisant des instances de R/3 pour mettre en commun certaines données maîtres (ex. *Material Master*, *Customer pricing master data*). Plusieurs fonctionnalités

³⁶ Source : SAP Markets Customer Success Story : Procter & Gamble makes global e procurement easy with enterprise buyer professional, <http://www.sapmarkets.com/>, consulté le 20 mars 2002.

intégratives de R/3 et modules complémentaires sont utilisés (ALE pour synchroniser les données entre plusieurs instances, *Business Information Warehouse* pour le reporting relatif à la chaîne d'approvisionnement, *Advanced Planner and Optimizer*, *Enterprise Buyer Professional*).

Avec l'implantation d'*Enterprise Buyer* (solution proposée conjointement par les firmes Commerce One et SAP Markets pour la gestion des approvisionnements), les utilisateurs peuvent désormais effectuer des achats depuis l'intranet corporatif³⁷ : ils sélectionnent les fournitures nécessaires sur le catalogue centralisé regroupant plus de 40 000 items de 170 fournisseurs. Des accords sont préalablement négociés au niveau mondial avec ces fournisseurs. De plus, les utilisateurs ont accès à des catalogues externes de certains vendeurs qui possèdent des sites web dédiés pour les employés de Procter & Gamble. Le processus d'approbation est suivi par Enterprise Buyer qui communique avec les responsables si nécessaires par courrier électronique. Enterprise Buyer crée la demande d'achat et la transmet électroniquement au fournisseur (utilisation de l'EDI ou transfert de documents au format XML). La réception du bien est annoncée de façon électronique et les documents comptables sont émis dans le système R/3. Certains fournisseurs envoient leur facture de façon électronique, dans ce cas, le paiement leur est automatiquement transféré électroniquement également.

Les cas décrits ci-dessus n'ont pour objet que d'illustrer des situations de gestion utilisant les concepts présentés ici. Les sources utilisées sont essentiellement issues de cas présentés par SAP à des fins publicitaires. Les limites et inconvénients à ces implantations ne sont pas présentées dans ces documents.

³⁷ Source : SAP Markets Customer Success Story : Procter & Gamble makes global e procurement easy with enterprise buyer professional, <http://www.sapmarkets.com/>, consulté le 20 mars 2002.

CONCLUSION

Le présent rapport a présenté la firme SAP, son offre et sa stratégie, des technologies d'intégration (telles que IDocs, BAPIs, RFC), des outils d'intégration (telles que BC, DCOM, les connecteurs JAVA), ainsi que les méthodes de conception de processus proposées par SAP et des exemples concrets d'applications.

Il convient de mentionner au passage que l'utilisation des technologies évoquées dans ce document ne permet pas de contourner le problème du prix des licences R/3 à payer à SAP : tout utilisateur participant à un processus quelconque accédant à R/3 à un moment donné doit posséder une licence R/3 (Hayward, 1999).

Le présent document est loin d'être exhaustif et ce, pour plusieurs raisons : l'offre SAP est vaste, complexe et en mutation constante : il se passe rarement une semaine sans que SAP fasse de nouvelles annonces à ce sujet. Par exemple, nous n'avons pas décrit ici certaines initiatives importantes de SAP, telles que APO (*SAP advanced Planner and Optimizer*), LES (*Logistic Execution system*), WebFlow ou BW (*Business Information Warehouse*).

À l'heure d'implanter des technologies venant au support de processus inter-organisationnels, pour choisir le mécanisme le plus approprié pour une entreprise donnée, il convient de prendre en question, outre les modules fonctionnels considérés et les fonctionnalités désirées, la version de R/3 qui est installée dans l'organisation. Comme cela a été mentionné précédemment, il est très difficile de faire un choix dans l'offre encore parfois confuse de SAP. Il est certainement plus difficile encore d'implanter la solution choisie de façon

satisfaisante. En effet, bien que SAP ait largement démontré qu'il était non seulement capable d'adapter ses produits traditionnellement monolithiques au monde de l'Internet, mais également de leur permettre de s'intégrer à d'autres produits dans le cadre de la nouvelle politique *Best Of Breed*, les produits SAP (comme ceux de la plupart de ses concurrents) ne sont pas fondamentalement conçus pour s'intégrer avec « l'extérieur » et ses utilisateurs ne doivent pas s'attendre à ce qu'une intégration externe en temps réel devienne facile à déployer dans un futur proche (Bond, 2001).

ANNEXE 1 : GLOSSAIRE SAP

Source : aide en ligne SAP

ABAP	Advanced Business Application Programming: c'est le langage de programmation développé par SAP. Les versions ABAP4 et ABAP Objects (la toute dernière version, orientée objet) sont utilisées.
ALE	Application Link Enabling
API	Application Programming Interface : interface utilisée par des applications pour offrir des services web et communiquer.
BAPI	Business API: le BAPI est une interface qui permet d'appeler les méthodes des Business Objects (BO).
BDC	Bulk Data Capture
BO	Business Objects: ils fournissent une vue orientée-objet des fonctions et structures de données de R/3.
COM	Component Object Model
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
DBMS	Database Management System
GUI	Graphical User Interface

- IDoc** **Intermediate DOCUMENTS:** c'est un format standard d'échange de données fourni par SAP. Il permet de transférer des données entre un environnement R/3 et un autre système (R/3 ou non).
- RFC** **Remote Function Call:** le RFC permet d'appeler des fonctions d'un système R/3 depuis des applications externes (SAP ou autre).
- tRFC** **transactional RFC:** protocole permettant de s'assurer qu'un RFC est exécuté avec succès sur le système cible et ce une seule fois.

ANNEXE 2 : INTERFACES EXTERNES

Source : aide SAP en ligne³⁸

Interfaces Externes

Interface Type	Description
<i>GUI</i>	<p>Using the GUI interfaces to R/3 you can write a client program that accesses the data stream that is communicated between the R/3 application server and its SAPGUI.</p> <p>By using the GUI interfaces your external client program can provide an alternative interface to the standard SAPGUI. This alternative interface can be either graphical or non-graphical (for example, it can be voice driven or Web-based). Programming using the GUI interfaces also allows your client program to monitor or record an end user interaction with SAPGUI screens.</p>
<i>RFC</i>	<p>The SAP Remote Function Call (RFC) protocol allows you to call ABAP function modules from external applications. An external application using the RFC interface can act as both the client and the server to an SAP system.</p> <p>Calling an RFC function that resides in an SAP system from an external program is similar in principle to calling an RFC function from another SAP system (from ABAP). Therefore, to learn the basic principles of RFC programming you can read the section on <u>RFC Programming in ABAP</u>.</p>
<i>BAPI</i>	SAP Business Objects provide an object-oriented view of SAP data structures and functions. The Business API (BAPI) is an interface that allows you to call the methods of these SAP Business Objects.
<i>IDoc</i>	Intermediate Document (IDoc) interface is an SAP standard format for exchanging data between SAP systems and between an SAP system and an external application. An IDoc document defines a SAP standard data container (template) for sending or receiving data from an SAP system.
<i>Batch Input</i>	Allows you to feed data into R/3 using R/3 transactions.

³⁸<http://sap1.hec.ca/saphelp/plainhtml/helpdata/en/e1/8e51341a06084de10000009b38f83b/frameeset.htm> consulté le 20 mars 2002.

Outils pour programmer des applications externes qui s'intègrent avec les systèmes SAP

Tool/Library	Description
<u>RFC API</u>	The RFC API is a C API (Application Programming Interface) for programming applications that use the RFC interface, that is, it allows external programs written in C to call RFC function modules in an SAP system. Using the RFC API you can develop client/server applications that act as both the client and the server to the SAP system.
<u>SAP DCOM Connector</u>	The SAP DCOM Connector uses services from Microsoft MTS to provide a DCOM interface for working with SAP RFC function modules and BAPIs. It provides a C++ template library for creating COM objects from the SAP business objects. Using the DCOM Connector allows you to take advantage of the distributed computing, resource sharing, and other benefits of using MTS when integrating your application with an SAP system.
<u>SAP Automation</u>	<p>SAP automation is a suite of ActiveX components, class libraries, and other tools to help you develop applications that integrate with an SAP system from outside.</p> <p>The various SAP Automation tools allow you to take advantage of the various interface types as mentioned above (GUI, RFC, BAPI, IDoc, Batch input). The different tools offer a variety of functionality with some overlap of functionality for the different programming languages.</p> <p>Several of the SAP Automation tools allow you to program using the GUI interfaces to an SAP system. Other SAP Automation tools expand the functionality of the RFC API to support programming with RFC function modules, business object methods (BAPIs), IDoc interface, or batch input. Some of the SAP Automation tools that are based on the RFC API are also based on the SAP DCOM Connector to support distributed programming when using business objects methods (BAPIs) and RFC function modules.</p>

BIBLIOGRAPHIE

Anonyme, "mySAP Technology For Open e-business Integration - Overview", SAP White Paper, 2001, 32 pages.

Anonyme, "SAP Business Connectors in environments with mySAP.com", SAP, 2002, 20 pages.

Bond, B., "Why is SAP Doing Well When the Market Is Not ?" Gartner, E-14-1834, 20 août 2001, 3 pages.

Bond, B., "SAP: Surprisingly Transformed but Even More Confusing", Gartner, C-15-2667, 1er mars 2002, 5 pages.

Buxmann, P. et W. König, Inter-Organizational Cooperation with SAP Systems, Springer, 2000, 186 pages.

Comport, J., M. Pezzini et D. Prior, "Supporting Java Will Mean Evolution, not Revolution, for SAP", Gartner, F-14-8600, 8 novembre 2001, 2 pages.

Devine, E., "A Tour of SAP's Online Service Marketplace", SAPinsider, volume 1, numéro 1, Octobre-Décembre 2000, 8 pages.

Dreibelbis, D. et T. Lacy-Thompson, "Interfacing with SAP R/3", eAI Journal, mars 2000, pp. 20-25.

Genovese, Y., "The C-Commerce Backbone: The Role of ERP II Vendors", Gartner, SPA-14-7839, 30 novembre 2001, 4 pages.

Hayward, S., "SAP and Groupware Integration : A Wide Range of Options", Gartner, TU-07-5414, 25 mars 1999, 2 pages.

Hill, J. et J. Furst, "Getting Data In and Out of SAP R/3", Gartner, T-07-1665, 1er mars 1999, 2 pages.

Kasturi, R., "Introducing SAP's Internet Business Framework", intelligentERP, 10 avril 2000, 6 pages.

Kimbell, I., "Deciphering SAP, mySAP.com, and mySAP: A Quick Lesson in SAP Branding", SAPinsider, volume 2, numéro 4, Octobre-Décembre 2001, 3 pages.

Linthicum, D. S., B2B Application Integration - Integrating SAP R/3, 2001, pp. 349-362.

Mignerat, M. et B. A. Aubert, "Panorama des Systèmes d'Intégration Inter-Organisationnels : Aspects Technologiques", CIRANO, 2002RP-03, janvier 2002, 53 pages.

Mignerat, M., B. A. Aubert et G. Babin, "Panorama des systèmes d'intégration inter-organisationnels", CIRANO, 2001-RP01, octobre 2001, 51 pages.

Nagpal, A. et J. Pitlak, ALE, EDI, & IDoc Technologies for SAP, A Comprehensive Guide to SAP Business Process Integration, 2nd Edition, 2001, 764 pages.

Pezzini, M., J. Comport et D. Prior, "SAP Challenges Integration Middleware Vendors", Gartner, FT-14-8799, 13 novembre 2001, 2 pages.

Prior, D. et N. Rayner, "How Procter & Gamble Runs Its Global Business on SAP", Gartner, CS-15-3473, 25 février 2002, 7 pages.

Rademann, C., "Standardizing E-Business Processes for Collaborative Business with RosettaNet and mySAP.com", SAPinsider, volume 2, numéro 3, Juillet-Septembre 2001, 6 pages.

Rozwell, C., "Questions to Ask Your EDI Vendor About R/3 Integration", Gartner, DF-07-8150, 8 avril 1999, 2 pages.

Schmidt, P., "Build Your Own Workflow From Scratch", SAP, 53 pages.

Schuessler, T. G., "SAP Interface Technologies and Middleware Products", SAPinsider, volume 3, numéro 1, janvier-février-mars 2002, pp. 60-66.

Welingkar, B., "Integrating Facets of SAP R/3", intelligentERP, 15 mai 2000, 7 pages.

Liste des publications au CIRANO*

Rapport de Projet / *Project Report*

- 2002RP-11 SAP et l'Intégration Inter-Organisationnelle / Muriel Mignerat et Benoit A. Aubert
- 2002RP-10 Assessing the Impact of Tax and Transfer Policies on Labour Supply: A Survey / Bernard Fortin et Guy Lacroix
- 2002RP-09 Commerce Électronique et Conflits de Canaux de Distribution : Un État de la Question / Malika Aboubekr et Suzanne Rivard
- 2002RP-08 Will the Working Poor Invest in Human Capital? A Laboratory Experiment / Catherine Eckel, Cathleen Johnson et Claude Montmarquette
- 2002RP-07 Bank Value and Financial Fragility / Karine Gobert, Patrick González et Michel Poitevin
- 2002RP-06 Innovation Strategy and Research and Development at Bell Canada Enterprise (BCE) / Fernand Amesse, Caroline Boivin, Pierre Mohnen
- 2002RP-05 La Prime Associée au Diplôme d'Études Secondaires et le Décrochage Scolaire au Canada / Daniel Parent
- 2002RP-04 Étude Comparée sur la Réussite Universitaire Québec – Ontario pour la Période 1994-1996 / Claude Montmarquette, Muriel Meunier, Jérôme Schaeffer et Laure Thomas
- 2002RP-03 Panorama des Systèmes d'Intégration Inter-Organisationnels : Aspects Technologiques / Muriel Mignerat et Benoit A. Aubert
- 2002RP-02 Les Risques Biotechnologiques : État de la Question dans l'Industrie Agroalimentaire Canadienne / Caroline Debuissy et Éric Clément
- 2002RP-01 Courtage en Ligne : L'Expérience de Vingt-neuf Compagnies d'Assurance / Malika Aboubekr et Suzanne Rivard

Série Scientifique / *Scientific Series* (ISSN 1198-8177)

- 2002s-35 Comparative Advantage, Learning, and Sectoral Wage Determination / Robert Gibbons, Lawrence F. Katz, Thomas Lemieux et Daniel Parent
- 2002s-34 European Economic Integration and the Labour Compact, 1850-1913 / Michael Huberman et Wayne Lewchuk
- 2002s-33 Which Volatility Model for Option Valuation? / Peter Christoffersen et Kris Jacobs
- 2002s-32 Production Technology, Information Technology, and Vertical Integration under Asymmetric Information / Gamal Atallah
- 2002s-31 Dynamique Motivationnelle de l'Épuisement et du Bien-être chez des Enseignants Africains / Manon Levesque, Marc R. Blais, Ursula Hess

* Consultez la liste complète des publications du CIRANO et les publications elles-mêmes sur notre site Internet :

- 2002s-30 Motivation, Comportements Organisationnels Discrétionnaires et Bien-être en Milieu Africain : Quand le Devoir Oblige / Manon Levesque, Marc R. Blais et Ursula Hess
- 2002s-29 Tax Incentives and Fertility in Canada: Permanent vs. Transitory Effects / Daniel Parent et Ling Wang
- 2002s-28 The Causal Effect of High School Employment on Educational Attainment in Canada / Daniel Parent
- 2002s-27 Employer-Supported Training in Canada and Its Impact on Mobility and Wages / Daniel Parent
- 2002s-26 Restructuring and Economic Performance: The Experience of the Tunisian Economy / Sofiane Ghali and Pierre Mohnen
- 2002s-25 What Type of Enterprise Forges Close Links With Universities and Government Labs? Evidence From CIS 2 / Pierre Mohnen et Cathy Hoareau
- 2002s-24 Environmental Performance of Canadian Pulp and Paper Plants : Why Some Do Well and Others Do Not ? / Julie Doonan, Paul Lanoie et Benoit Laplante
- 2002s-23 A Rule-driven Approach for Defining the Behavior of Negotiating Software Agents / Morad Benyoucef, Hakim Alj, Kim Levy et Rudolf K. Keller
- 2002s-22 Occupational Gender Segregation and Women's Wages in Canada: An Historical Perspective / Nicole M. Fortin et Michael Huberman
- 2002s-21 Information Content of Volatility Forecasts at Medium-term Horizons / John W. Galbraith et Turgut Kisinbay
- 2002s-20 Earnings Dispersion, Risk Aversion and Education / Christian Belzil et Jörgen Hansen
- 2002s-19 Unobserved Ability and the Return to Schooling / Christian Belzil et Jörgen Hansen
- 2002s-18 Auditing Policies and Information Systems in Principal-Agent Analysis / Marie-Cécile Fagart et Bernard Sinclair-Desgagné
- 2002s-17 The Choice of Instruments for Environmental Policy: Liability or Regulation? / Marcel Boyer, Donatella Porrini
- 2002s-16 Asymmetric Information and Product Differentiation / Marcel Boyer, Philippe Mahenc et Michel Moreaux
- 2002s-15 Entry Preventing Locations Under Incomplete Information / Marcel Boyer, Philippe Mahenc et Michel Moreaux
- 2002s-14 On the Relationship Between Financial Status and Investment in Technological Flexibility / Marcel Boyer, Armel Jacques et Michel Moreaux
- 2002s-13 Modeling the Choice Between Regulation and Liability in Terms of Social Welfare / Marcel Boyer et Donatella Porrini
- 2002s-12 Observation, Flexibilité et Structures Technologiques des Industries / Marcel Boyer, Armel Jacques et Michel Moreaux
- 2002s-11 Idiosyncratic Consumption Risk and the Cross-Section of Asset Returns / Kris Jacobs et Kevin Q. Wang
- 2002s-10 The Demand for the Arts / Louis Lévy-Garboua et Claude Montmarquette
- 2002s-09 Relative Wealth, Status Seeking, and Catching Up / Ngo Van Long, Koji Shimomura
- 2002s-08 The Rate of Risk Aversion May Be Lower Than You Think / Kris Jacobs

- 2002s-07 A Structural Analysis of the Correlated Random Coefficient Wage Regression Model / Christian Belzil et Jörgen Hansen
- 2002s-06 Information Asymmetry, Insurance, and the Decision to Hospitalize / Åke Blomqvist et Pierre Thomas Léger
- 2002s-05 Coping with Stressful Decisions: Individual Differences, Appraisals and Choice / Ann-Renée Blais
- 2002s-04 A New Proof Of The Maximum Principle / Ngo Van Long et Koji Shimomura
- 2002s-03 Macro Surprises And Short-Term Behaviour In Bond Futures / Eugene Durenard et David Veredas
- 2002s-02 Financial Asset Returns, Market Timing, and Volatility Dynamics / Peter F. Christoffersen et Francis X. Diebold
- 2002s-01 An Empirical Analysis of Water Supply Contracts / Serge Garcia et Alban Thomas