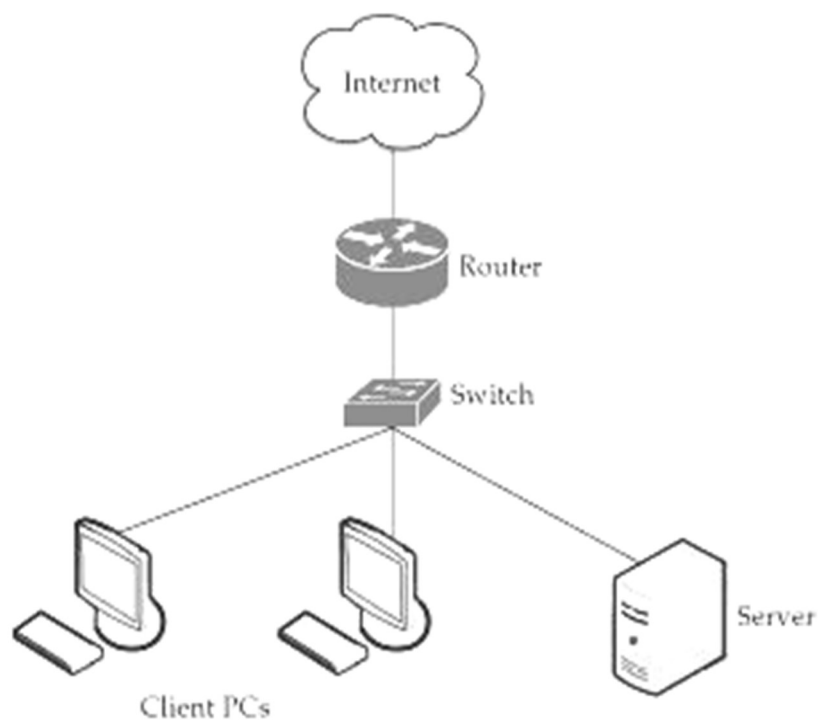


# Introduction aux Cloud:

## 1. Introduction

Le « Cloud Computing » que l'on pourrait traduire en français par « informatique dans les nuages » doit son nom à la représentation faite d'internet dans les diagrammes réseaux. L'internet est souvent représenté par un nuage, comme le démontre la Figure 1.1, signifiant généralement « tout le reste » ou tout ce qui est en dehors du périmètre du réseau local. Le cloud computing représente donc des ressources informatiques quelque part en dehors du réseau propre à l'entreprise ou à un particulier.



*Figure 1.1 Représentation d'internet dans un diagramme.*

## 2. Définition

Selon la définition du **National Institute of Standards and Technology** (NIST), le cloud computing est l'accès via un réseau de télécommunications, à la demande et en libre-service, à des ressources informatiques partagées configurables (réseaux, serveurs, stockage, applications et services), qui peuvent être provisionnées rapidement et libérées avec un effort de gestion minimale. Ce modèle de nuage est composé de cinq caractéristiques essentielles:

- 1) service à la demande
- 2) Large accès au réseau
- 3) Mise en commun des ressources
- 4) Élasticité rapide
- 5) Service mesuré

trois modèles de services:

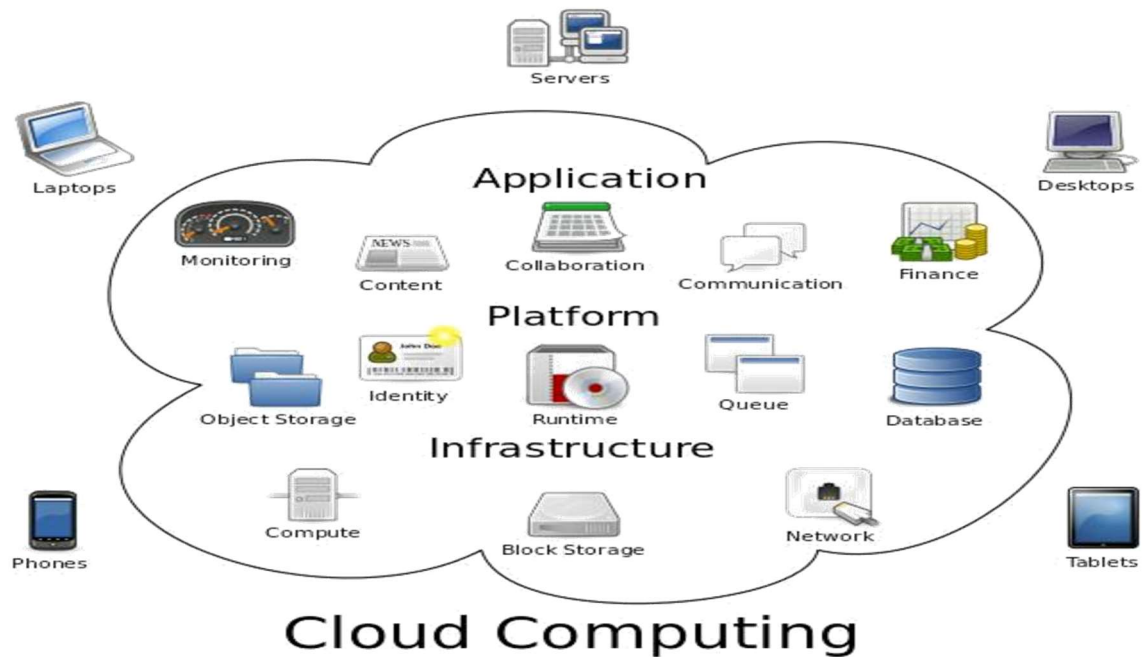
- 1) Software as a Service (SaaS)
- 2) Platform as a Service (PaaS)
- 3) Infrastructure as a Service (IaaS)

et quatre modèles de déploiement

- 1) Le cloud public
- 2) Le cloud privé
- 3) Le cloud hybride
- 4) Le cloud communautaire

Pour **CISCO** le Cloud Computing est une plateforme de mutualisation informatique fournissant aux entreprises des services à la demande avec l'illusion d'une infinité de ressources.

Alors, le Cloud Computing est un concept qui consiste à transférer des fichiers ou des bases de données sur des serveurs à distance, qui étaient auparavant stockés dans la machine du client. Il permet d'accéder sur demande aux mêmes informations par plusieurs personnes.

*Figure 1.4 Le cloud computing*

### 3. Eléments constitutifs du Cloud Computing

#### 3.1. La virtualisation

La virtualisation consiste à faire fonctionner un ou plusieurs systèmes d'exploitation sur un ou plusieurs ordinateurs. Cela peut sembler étrange d'installer deux systèmes d'exploitation sur une machine conçue pour en accueillir qu'un, mais comme nous le verrons par la suite, cette technique a de nombreux avantages.

Il est courant pour des entreprises de posséder de nombreux serveurs, tels que les serveurs de mail, de nom de domaine, de stockage ...etc.

Dans un contexte économique où il est important de rentabiliser tous les investissements, acheter plusieurs machines physiques pour héberger plusieurs serveurs n'est pas judicieux. De plus, une machine fonctionnant à 15 % ne consomme pas plus d'énergie qu'une machine fonctionnant à 90 %. Ainsi, regrouper ces serveurs sur une même machine peut donc s'avérer rentable si leurs pointes de charge ne coïncident pas systématiquement.

Enfin, la virtualisation des serveurs permet une plus grande modularité dans la répartition des charges et la reconfiguration des serveurs en cas d'évolution ou de défaillance momentanée.

### 3.2. Datacenter

Un centre de traitement de données (data centre en anglais) est un site physique sur lequel se trouvent regroupés des équipements constituant le système d'information de l'entreprise (mainframes, serveurs, baies de stockage, équipements réseaux et de télécommunications, etc.). Il peut être interne et/ou externe à l'entreprise, exploité ou non avec le soutien de prestataires. Il comprend en général un contrôle sur l'environnement (climatisation, système de prévention contre l'incendie, etc.), une alimentation d'urgence et redondante, ainsi qu'une sécurité physique élevée.

Cette infrastructure peut être propre à une entreprise et utilisée par elle seule ou à des fins commerciales. Ainsi, des particuliers ou des entreprises peuvent venir y stocker leurs données suivant des modalités bien définies.

### 3.3. Plateforme collaborative

Une plate-forme de travail collaboratif est un espace de travail virtuel. C'est un site qui centralise tous les outils liés à la conduite d'un projet et les met à disposition des acteurs.

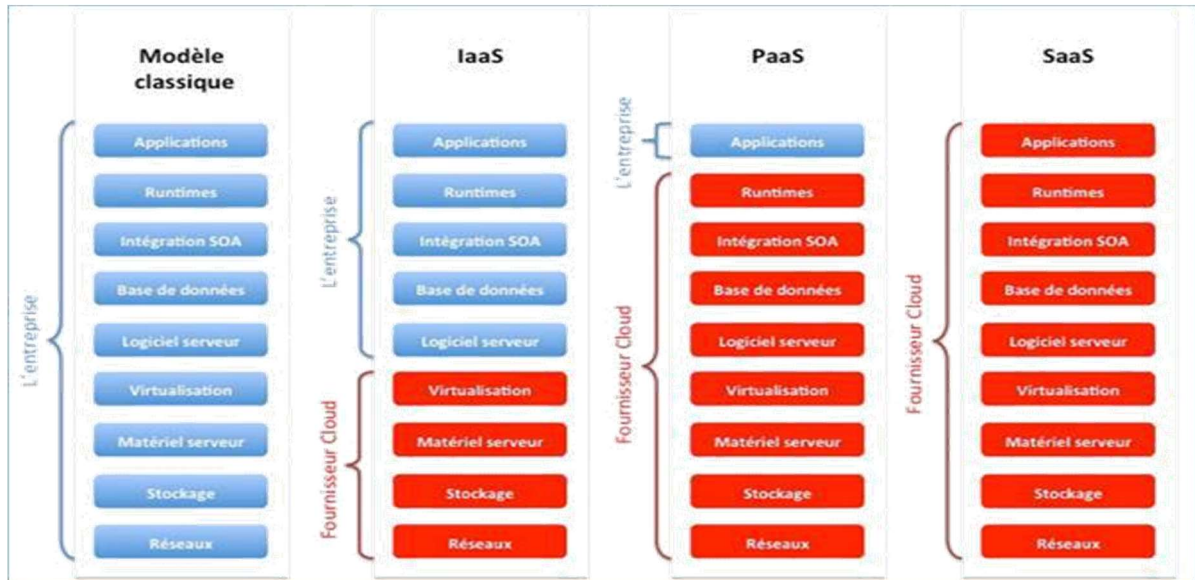
L'objectif du travail collaboratif est de faciliter et d'optimiser la communication entre les individus dans le cadre du travail ou d'une tâche. Les plates-formes collaboratives intègrent généralement les éléments suivants :

- Des outils informatiques
- Des guides ou méthodes de travail en groupe, pour améliorer la communication, la production, la coordination.
- Un service de messagerie.
- Un système de partage de ressources et de fichiers.
- Des outils de type forum, pages de discussions
- Un trombinoscope, ou annuaire des profils des utilisateurs.
- Des groupes, par projet ou par thématique.
- Un calendrier.

## 4. Modèles de services Cloud

Il ya trois (03) modèles de services Cloud (figure 1.5)

*Figure 1.5 Modèles de services du Cloud Computing*



### 4.1. Software as a Service (SaaS)

Ce modèle de service est caractérisé par l'utilisation d'une application partagée qui fonctionne sur une infrastructure Cloud. L'utilisateur accède à l'application par le réseau au travers de divers types de terminaux (souvent via un navigateur web). L'administrateur de l'application ne gère pas et ne contrôle pas l'infrastructure sous-jacente (réseaux, serveurs, applications, stockage). Il ne contrôle pas les fonctions de l'application à l'exception d'un paramétrage de quelques fonctions utilisateurs limitées. On prend comme exemple les logiciels de messagerie au travers d'un navigateur comme Gmail ou Yahoo mail.

### 4.2. Platform as a Service (PaaS)

L'utilisateur a la possibilité de créer et de déployer sur une infrastructure Cloud PaaS ses propres applications en utilisant les langages et les outils du fournisseur. L'utilisateur ne gère pas ou ne contrôle pas l'infrastructure Cloud sous-jacente (réseaux, serveurs, stockage) mais l'utilisateur contrôle l'application déployée et sa configuration. Comme exemple de PaaS, on peut citer un des plus anciens - IntuitQuickbase- qui permet de déployer ses applications bases de données en ligne ou -Google Apps Engine (GAE)- pour déployer des services Web.

Dans ces deux cas l'utilisateur de ces services n'a pas à gérer des serveurs ou des systèmes pour déployer ses applications en ligne et dimensionner des ressources adaptées au trafic.

### 4.3. Infrastructure as a Service (IaaS)

L'utilisateur loue des moyens de calcul et de stockage, des capacités réseau et d'autres ressources indispensables (partage de charge, pare-feu, cache). L'utilisateur a la possibilité de déployer n'importe quel type de logiciel incluant les systèmes d'exploitation. L'utilisateur ne gère pas ou ne contrôle pas l'infrastructure Cloud sous-jacente mais il a le contrôle sur les systèmes d'exploitation, le stockage et les applications. Il peut aussi choisir les caractéristiques principales des équipements réseau comme le partage de charge, les pare-feu, etc. L'exemple emblématique de ce type de service est Amazon Web Services qui fournit du calcul (EC2), du stockage (S3, EBS), des bases de données en ligne (SimpleDB) et quantité d'autres services de base. Il est maintenant imité par de très nombreux fournisseurs.

### 4.4. Points forts et Points faibles des services cloud

	Points forts	Points faibles
<b>SaaS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas d'installation</li> <li>• Plus de licence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logiciel limité</li> <li>• Sécurité</li> <li>• Dépendance de prestataire</li> </ul>
<b>PaaS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas d'infrastructure Nécessaire</li> <li>• Pas d'installation</li> <li>• Environnement hétérogène</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitation des langages</li> <li>• Pas de personnalisation dans configuration des machines virtuelles</li> </ul>
<b>IaaS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administration</li> <li>• Personnalisation</li> <li>• Flexibilité d'utilisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sécurité</li> <li>• Besoin d'un administrateur système</li> </ul>

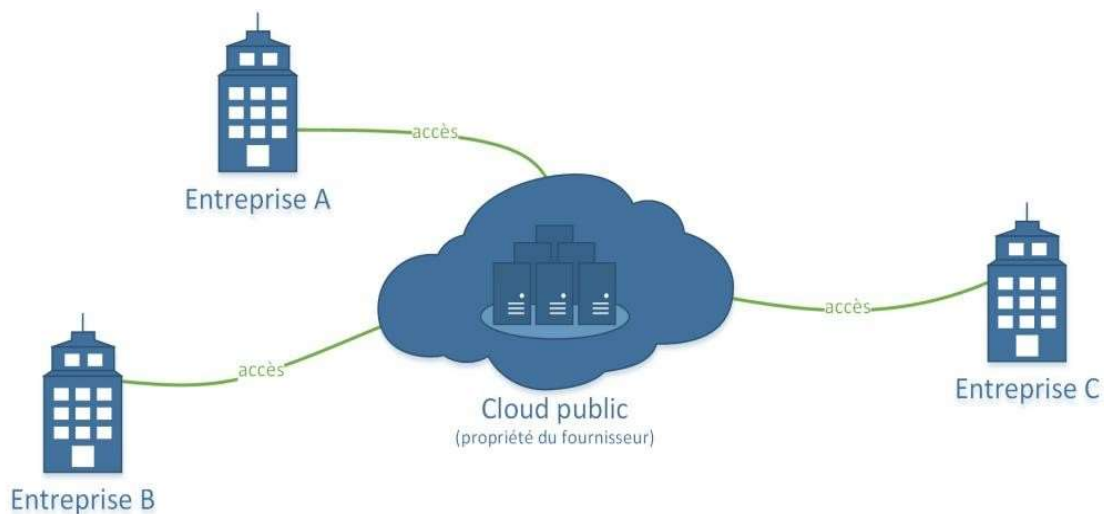
*Tableau1. Points forts et Points faibles des services Cloud*

## 5. Modèles de déploiement

Il ya quatre (04) modèles de déploiement. Nous les citons ci-après bien que ces modèles n'aient que peu d'influence sur les caractéristiques techniques des systèmes déployées.

### 5.1. Le Cloud public

Un service dans le cloud public est l'équivalent d'un service sur Internet. L'infrastructure et les applications du client sont hébergées chez un prestataire de services dans le cloud, à l'endroit où celui-ci est installé. Le client n'a aucune visibilité ni aucun contrôle sur l'endroit où les services sont hébergés dans le cloud. L'infrastructure principale est partagée par plusieurs entreprises, mais les données et l'usage des applications sont séparés logiquement, de manière à ce que seuls les utilisateurs autorisés y aient accès. Le service dans le cloud public intéresse les décideurs car il réduit la complexité et les délais de mise en œuvre, imputables aux tests et au déploiement de nouvelles applications.



*Figure 1.6 Cloud public*

## 5.2. Le cloud privé

On parle de service dans le cloud privé, ou encore de cloud interne ou de cloud d'entreprise, lorsque l'infrastructure informatique est hébergée sur une plateforme privée, dans le centre de données du client. Cette infrastructure est dédiée à l'entreprise et n'est pas partagée avec d'autres. La virtualisation est la clé de la mise en œuvre d'un cloud privé par les entreprises. Elle permet aux entreprises d'économiser sur les coûts en utilisant l'infrastructure matérielle existante, sans avoir à acquérir d'équipement supplémentaire, comme dans le cas du cloud public. La grande différence, bien sûr, est que le cloud privé est situé dans les locaux du client et que celui-ci peut mieux contrôler l'infrastructure. Il faut garder à l'esprit que le cloud privé offre également des capacités à la demande, grâce auxquelles des services peuvent être ajoutés aussi rapidement qu'il est nécessaire.

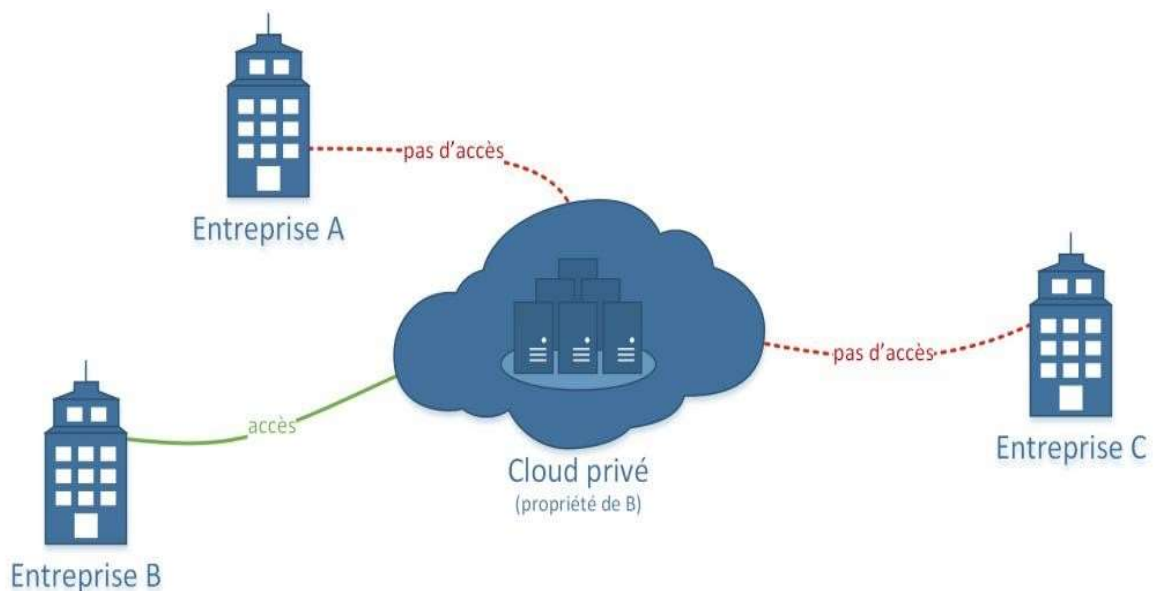
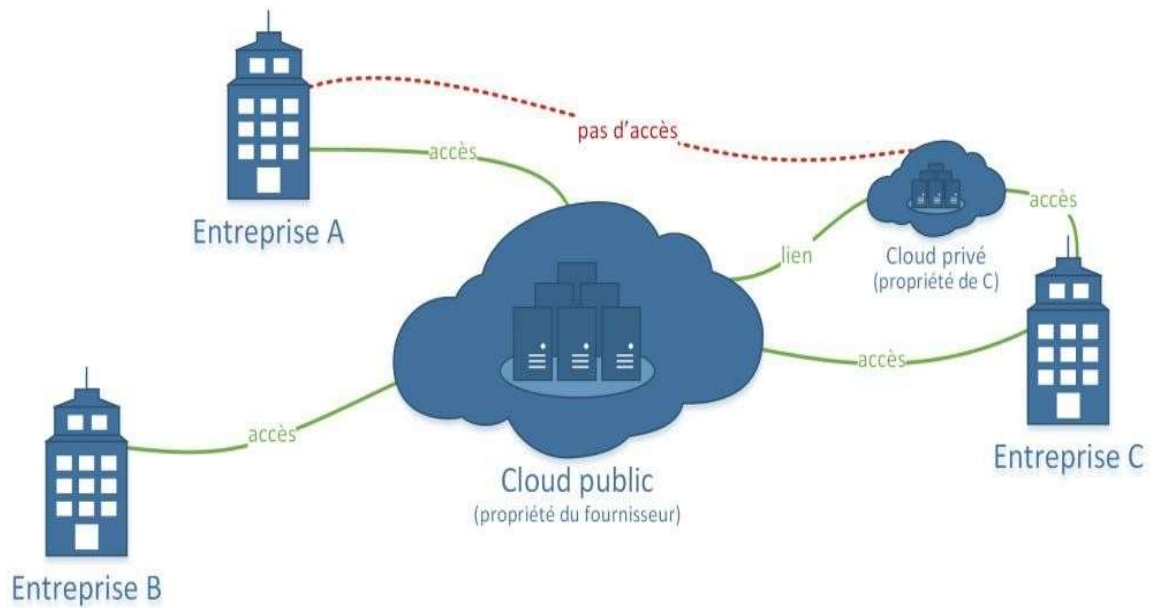


Figure 1.7 Cloud Privé

## 5.3. Le cloud hybride

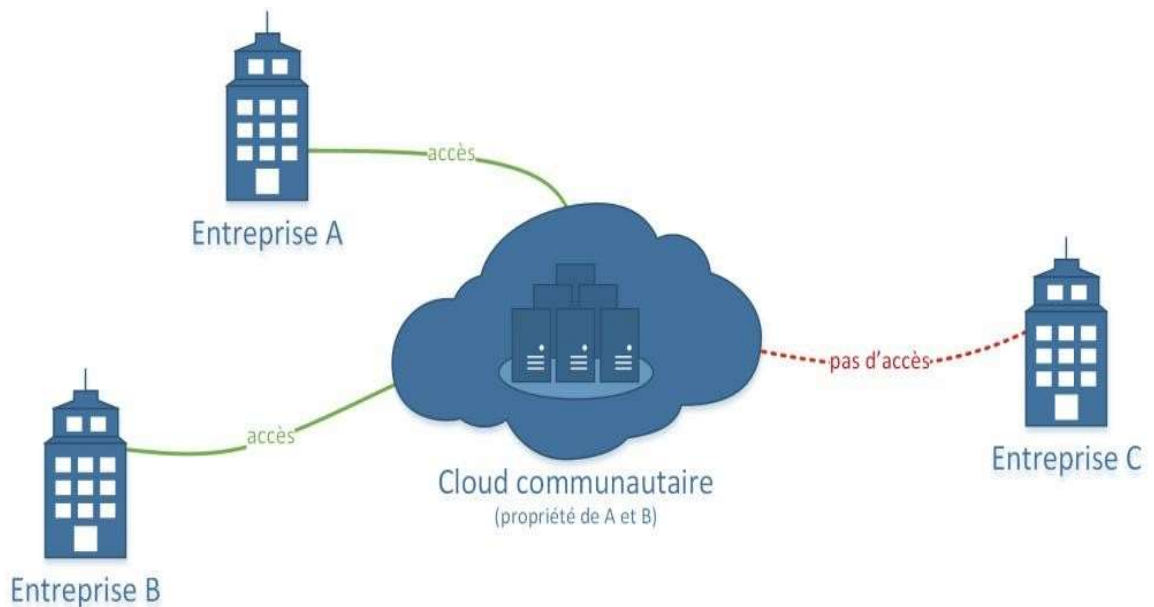
Un service de cloud hybride combine le cloud privé et le cloud public. Dans le cas du cloud hybride, l'entreprise garde certaines de ses opérations dans le cloud privé sur site et utilise les services de cloud public chez un hébergeur pour les autres. Par exemple, pour une entreprise qui a des besoins variables et travaille à la fois avec des données sensibles et non sensibles, le cloud hybride donne le meilleur des deux configurations de cloud. L'approche hybride permet de bénéficier de l'extensibilité et de l'efficacité du cloud public, tout en conservant les applications importantes sur un cloud privé.



*Figure 1.8 Cloud Hybride*

#### 5.4. Le cloud communautaire

L'infrastructure Cloud est partagée par plusieurs organisations pour les besoins d'une communauté qui souhaite mettre en commun des moyens (sécurité, conformité, etc.). Elle peut être gérée par les organisations ou par une tierce partie et peut être placée dans les locaux ou à l'extérieur.

*Figure 1.9 Cloud Communautaire*

## 6. La virtualisation et le Cloud Computing

La virtualisation permet aux entreprises d'utiliser une seule pièce de matériel physique, pour effectuer le travail d'un grand nombre de machines. Plusieurs instances d'un système d'exploitation s'exécutant sur un seul dispositif matériel, sont beaucoup plus économiques qu'une pièce de matériel pour chaque tâche de serveur. Le Cloud Computing tire certainement des avantages de la virtualisation.

## 7. Les avantages du Cloud Computing

Le Cloud Computing offre de multiples avantages aux entreprises et aux utilisateurs finaux. Voici les plus importants :

- **La réduction des coûts** : La mutualisation des ressources informatiques et la facturation à l'usage rend le Cloud Computing économiquement attrayant.
- **L'accessibilité** : Les services de Cloud Computing sont accessibles à tout moment, sur tous les supports, via une connexion internet.
- **L'élasticité** : Le Cloud Computing permet d'allouer simplement et rapidement davantage de ressources à des applications en production afin de répondre à des montées en charge ponctuelles.
- **Le déploiement rapide et la simplicité d'intégration** : Le déploiement et la mise en fonctionnement d'un service de Cloud Computing nécessite peu de temps.
- **La disponibilité du service** : Le Cloud Computing permet de garantir les accès et la disponibilité des services. Le fournisseur de services de Cloud Computing s'engage contractuellement sur une interruption minimum des serveurs à travers des SLA (service Level Agreements).
- **La flexibilité nécessaire pour vos projets** : Le Cloud Computing s'adapte en temps réel à vos projets et accompagne le développement d'une activité sans coûts supplémentaires.
- **La sécurité des données** : La sécurité des données est le principal frein d'adoption du Cloud Computing. Dans ce contexte, les fournisseurs garantissent aux utilisateurs un très haut degré de sécurité des données avec le chiffrement des données, la surveillance logicielle et la sécurisation des lieux de stockage (Datacenter).

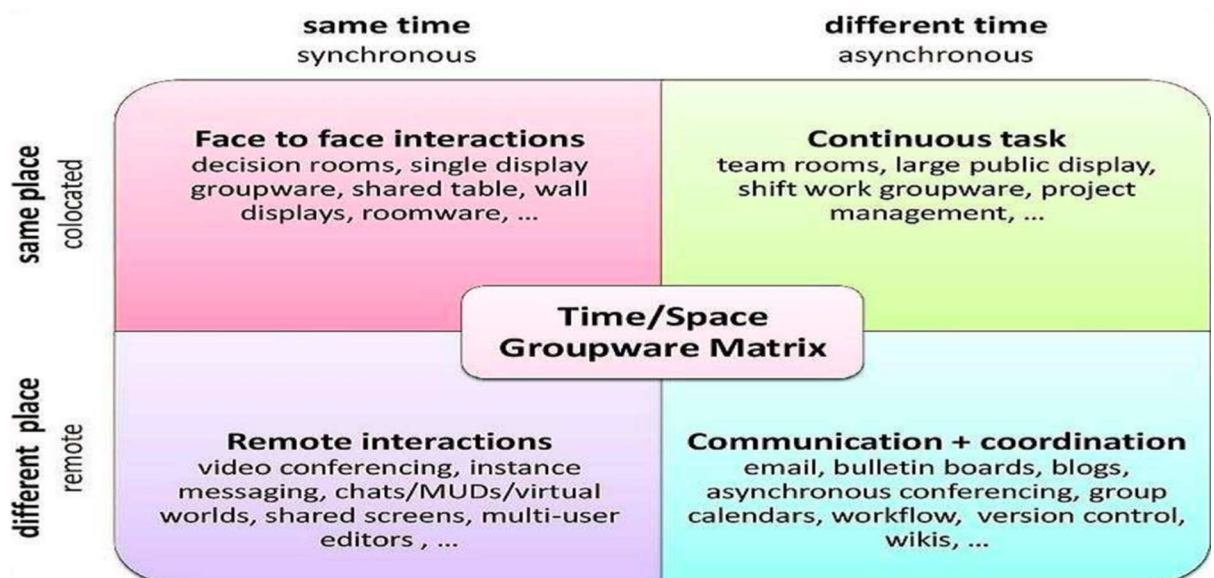
- **L'adoption rapide par les utilisateurs finaux :** Les applications utilisant des services de Cloud Computing sont pour la plupart faciles à adopter. Le Cloud Computing simplifie les usages.
- **La conséquence positive sur l'environnement :** Le Cloud Computing, basé sur la virtualisation de serveur, la mutualisation de la puissance de calcul et la flexibilité des services s'inscrit dans une démarche éco-responsable.
- **La réversibilité :** La restitution de l'intégralité des données d'une entreprise est garanti par les fournisseurs prévoyant dans leur contrat une clause de réversibilité..

## Introduction aux Workflows:

### 1. Introduction

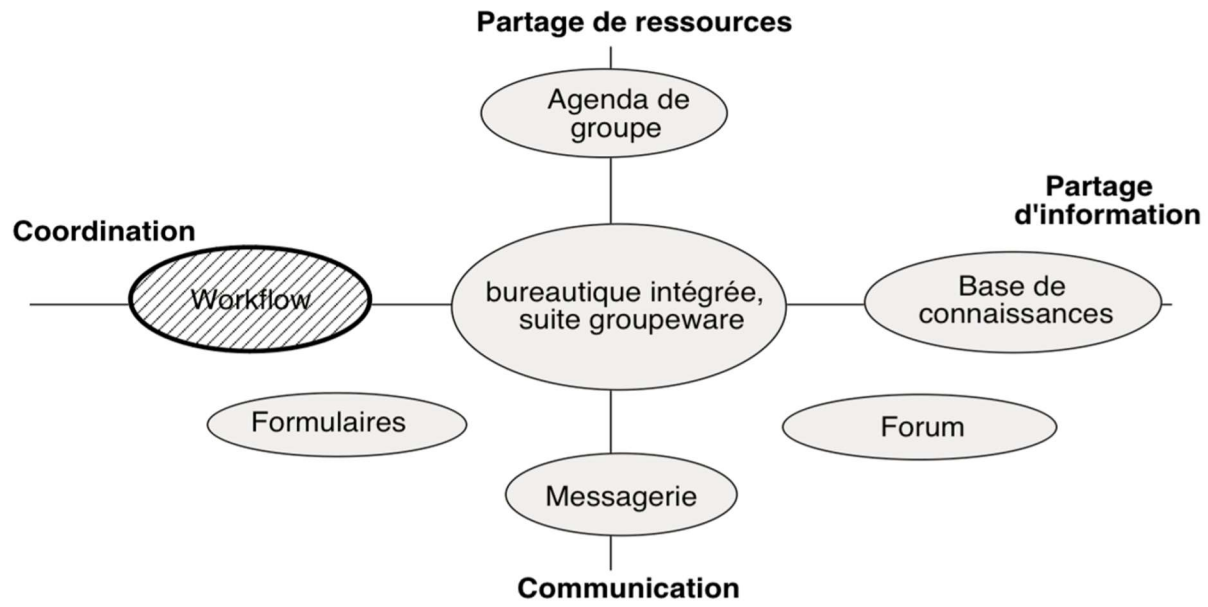
- **Du Goupware au Workflow :**

**Groupware - ou collecticiels :** Méthodes, techniques et outils permettant aux individus de travailler ensemble en facilitant la communication, la collaboration et/ou la coordination.



(Source : Johansen 1988, Baecker 1995, Dix 1998)

#### Typologie des outils de Groupware :



(Source : CXP – 1995)

- **Introduction au Workflow**

#### De l'ingénierie concourante au Workflow

Les entreprises ont d'abord investi dans l'**automatisation des "processus industriels"** puis plus tardivement dans l'**automatisation des "processus de bureau"**.

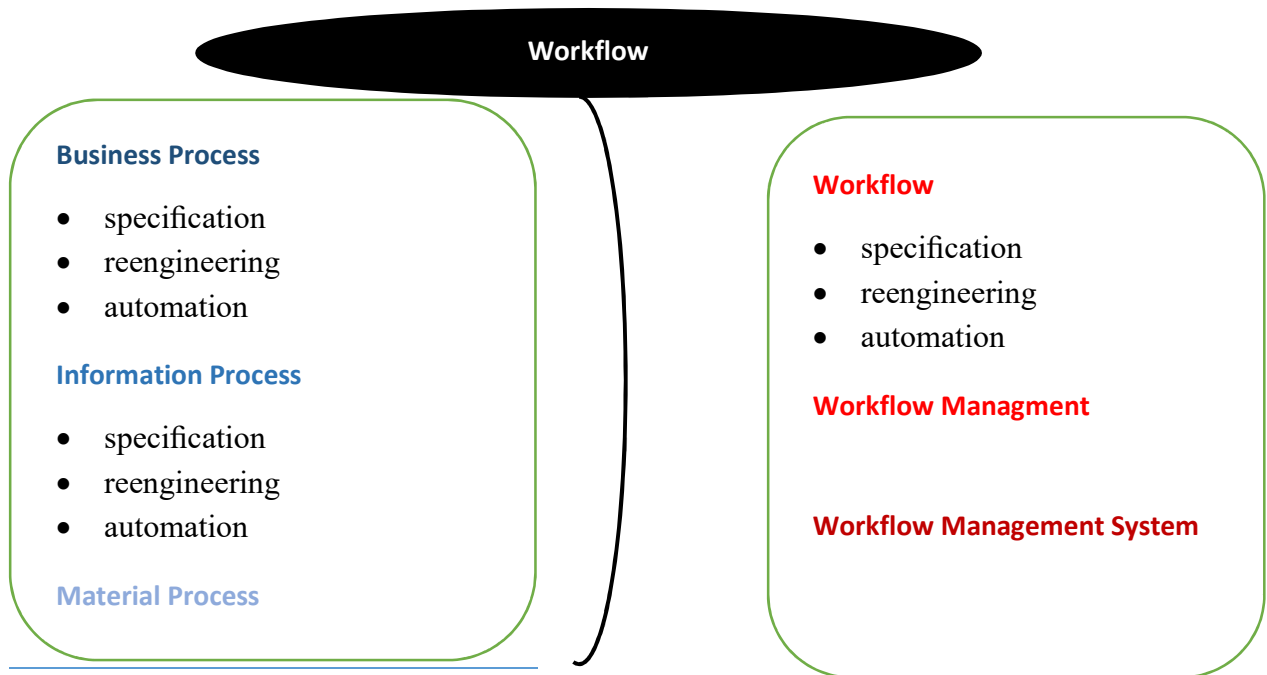
Workflow, traduction française « Gestion Electronique des Processus » (GEP), Origine « Ingénierie concourante / Concurrent Engineering » (génie industriel).

Concepts et technologies issus de la fabrication industrielle, schémas classiques de production : activités séquentielles et activités simultanées, principes d'optimisation du type **JIT** (Just In Time ou Juste à temps), principe de **TQM** (Total Quality Management ou gestion de la qualité totale), travail à **flux tendus** pour suppression des tâches et des stocks intermédiaires et diminution des taux d'erreurs, ...

#### Définition d'un Workflow :

Un workflow c'est (défini par la WFMC) : l'automatisation de tout ou partie d'un processus d'affaire, impliquant des tâches humaines et automatisées dans un environnement organisationnel distribué et informatisé, au cours duquel l'information circule d'une activité à l'autre, c'est-à-dire d'un participant à l'autre, pour action, en fonction d'un ensemble de règles de gestion. Le Workflow permet de rationaliser, coordonner et contrôler un processus d'affaire.

#### Le domaine du Workflow :



(Source: Georgakopoulos)

### Objectifs du Workflow

C'est l'optimisation des processus informationnels liés à un processus d'affaire pur répartir au mieux le travail entre l'homme et les ordinateurs, documenter et renforcer la logique gouvernant les transitions entre les tâches d'un processus d'affaire (contrôle/management) et pour mettre en rapport au bon moment, les ressources humaines affectées à un travail avec et l'information nécessaire pour l'accomplir (JIT administratif).

### Système de Gestion de Workflow (SGWf/WfMS) :

Ensemble d'outils logiciels permettant la définition de processus, l'exécution de workflow, et l'administration et la surveillance d'instances de processus

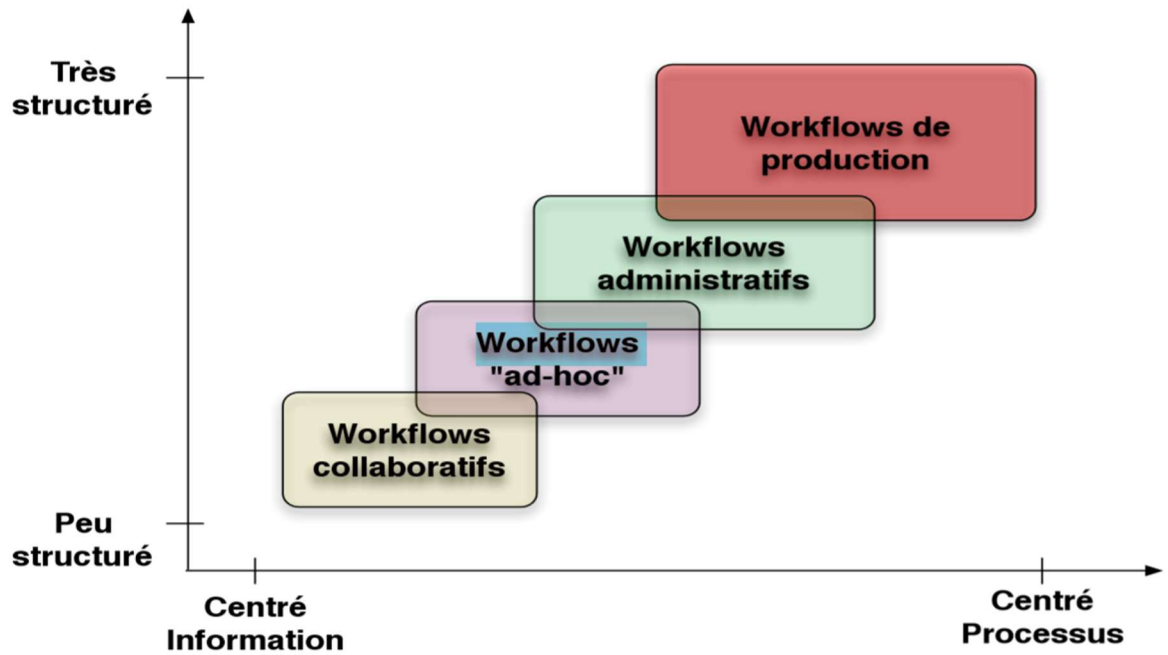
### Spécificités générales d'un Workflow :

- « Workflow = outil décisionnel coopératif s'appliquant à » :
  - un nb limité de personnes,
  - devant accomplir en un temps limité,
  - des tâches articulées autour d'une procédure définie,
  - et ayant un objectif global
- « Workflow = système »:
  - **pro-actif** : le champ est défini a priori, le workflow guide la procédure,
  - **déterministe** : la finalité est connue;
- le Workflow doit permettre :
  - de décrire toutes les procédures
  - d'indiquer qui fait quoi
  - de mesurer le délai d'exécution de chaque étape

- de supprimer les causes de dégradation de la réactivité
- **Le Workflow Management Coalition (WFMC)**
- a. La Workflow Management Coalition – WFMC (1) [<http://www.wfmc.org/>]

Founded in 1993, the Workflow Management Coalition (WfMC) is a global organization of adopters, developers, consultants, analysts, as well as university and research groups engaged in workflow and BPM. ! The WfMC creates and contributes to process related standards, educates the market on related issues, and is the only standards organization that concentrates purely on process. ! The WfMC created Wf-XML and XPD, the leading process definition language used today in over 80 known solutions to store and exchange process models. ! XPD is a process design format for storing the visual diagram and all design time and product attributes.
- b. La Workflow Management Coalition – WFMC (2)
  - **organisation internationale à but non lucratif,**
  - **consortium** de sociétés créé en 1993 pour promouvoir les applications workflow et d'établir des standards
  - **compte une centaine de membres dont :**
    - des vendeurs de solutions workflow : Action Technology, IBNT Lotus, Staffware, Wang, Xsoft, Microsoft, Oracle, ...
    - des analystes et utilisateurs grands comptes,
    - des universités et centres de recherche.
- c. Objectifs de la Workflow Management Coalition (WFMC)
  - **Créer des spécifications d'interface** (Application Programming Interface) cohérentes entre vendeurs de solutions : aboutir à une méthode commune d'accès aux fonctions workflow dans un environnement de produits hétérogènes;
  - Permettre à l'utilisateur de **définir et gérer des procédures d'entreprise avec des perspectives plus larges** que celles liées à un produit particulier;
  - **Préserver l'investissement** réalisé avec un logiciel workflow particulier, tout en permettant d'utiliser un autre produit plus approprié à un domaine différent;
  - **Créer un modèle d'échange** permettant de définir des procédures (workflows) sous un format exploitable par des "moteurs" workflow différents;
  - **Créer une spécification d'invocation par le logiciel de workflow des applications existantes** : faciliter l'intégration des produits workflow avec les autres produits (messageries, traitements de texte, tableurs etc.);
  - **Faciliter la définition et l'adoption de standards internationaux.**

## 2. Les types de workflows



Types de Workflows : structuration et centrage information VS processus

### 1. Workflows de production :

- Très structurés et fortement centrés processus
- Généralement correspondent à l'implémentation du coeur du métier de l'entreprise (gestion des emprunts dans une banque, gestion des sinistres dans une compagnie d'assurance,...) :
- Constitués d'outils sur des transactions pré-définies (ex: séquences de choix ou les règles sont définies a priori) ! Coût élevé (par poste et hors matériel et intégration : 500 \$)
- Catégories de produits : orientés "Procédure", "Document" ou "Messagerie"
- Utilisent souvent des approches "objets" : réutilisation de composants (ex: procédure) et flexibilité d'utilisation

### 2. Workflows de « ad-hoc »

- Très peu structurés et centrés information
- Généralement traitement de procédures secondaires (procédure d'exception) et dont la structuration est faible (circulation de notes d'information) et pour lesquelles il n'est pas toujours possible de définir des règles à l'avance.
- Orientés vers le travail coopératif en groupe où l'initiative individuelle importante
- Problèmes à résoudre au cas par cas et en mode interactif

- Outils simples d'utilisation généralement de coût faible (par poste et hors matériel et intégration : 300 \$)
- Produits (orientés messagerie)

### 3. Workflows administratifs

- Structurés et centrés processus
- Gestion des procédures administratives par circulation de documents électroniques (ordres de mission, demandes de formations, ...)
- Automatise des processus variables (plusieurs cas)
- mais bien définis (bien structurés).

### 4. Workflows collaboratifs

- Très peu structurés et centrés information
- Gestion d'un travail de groupe dont le processus est complexe, et souvent créé pour un travail de groupe particulier (travail collaboratif, équipe virtuelle,...)

#### Workflows « de production » et « administratifs » : spécificités et offre logicielle :

**Spécificités :** ce sont des outils « de production »

- basés souvent sur l'imagerie et la gestion électronique de documents (GED)
- **transformer documents papiers en documents électroniques** : ex: "scanner" les bons de réclamation, saisir les bons de commande sur un système de base de données, etc.
- **gestion informatique des documents électroniques** :
  - docs circulent à travers le réseau d'informations de l'entreprise
  - docs s'arrêtent dans les services concernés par leur traitement.
- utilisent des procédures prédéfinies peu flexibles et figées
- difficiles à mettre en place => reviennent cher. Offre logicielle :
  - Très nombreuse : Filenet (IBM), SAP Business Workflow (SAP), Oracle BPM Suite 11g, StaffWare, W4 et WB2E (ex. FlowMind) de W4, Bonita, ...

Workflows « Ad Hoc » et « collaboratifs » : Spécificités: et offre logicielle

#### Spécificités :

- conçus pour des changements fréquents de processus (changements rapides de procédures de traitement des informations)
- grande flexibilité et une certaine facilité d'utilisation
- disposent d'interface graphique conviviale pour la conception et la simulation et réagir au cas par cas
- permettent de restructurer facilement les processus organisationnels et de refondre en permanence, ou presque, les logiciels applicatifs

#### Offre logicielle :



- Action Builder (IBM) ou Teamware Flow
- IBM Notes (ex Lotus Notes)
- Exchange (Microsoft) ...

#### Comparaison entre types de workflows :

Critères	De production	Administratif	Ad-hoc	Collaboratif
<b>Capacité de traitement</b>	Haute capacité de traitement Temps de réponse rapide. Le but est la productivité	Capacité de traitement inférieure (10 à 100 fois moins que pour un workflow de production)	Facilite d'utilisation et d'apprentissage sont très importantes.	Capacité de changer dynamiquement la définition d'un processus est essentielle
<b>Utilisation</b>	Employés travaillant à plein temps sur des activités courtes.	Un grand nombre d'employés peuvent être impliqués	La modification dynamique et rapide des processus est essentielle.	Fournir une voie structurée pour travailler ensemble
<b>Nature des processus</b>	Processus formels avec peu de variation Les processus peuvent être très complexes.	Une variété de processus peut exister dans le même système. Les processus peuvent être bien définis, mais requièrent moins d'exigence.	Facilité de déploiement.	Les processus sont moins rigides
<b>Spécificités</b>	Requiert une intégration serrée avec les systèmes de bases.	Utilise souvent des documents attaches.	Le but est de zéro coût d'administration	La capacité de traitement est de moindre importance

### 3. Architecture et fonctionnalités des Workflows

- Architecture générale
- Fonctionnalités générales et spécialisées
- Exemple : le workflow FlowMind

### 4. Éléments pour la conception de Workflows

- Concepts de processus et d'instance de processus, de tâche, de routage
- Concepts de ressources et d'unité organisationnelle
- Modèles Organisationnel informationnel et de Procédés

### 5. Démarche méthodologique de mise en oeuvre d'un workflow

### 6. Les tendances futures du workflow

### 7. L'offre logicielle en Workflow