

Introduction aux Systèmes Interactifs d'Aide à la Décision (SIAD)

2009

Bernard ESPINASSE
Professeur à l'Université d'Aix-Marseille

1. Typologie des décisions dans l'entreprise
2. Modélisation des processus décisionnels : le modèle IDC
3. Les systèmes interactifs d'aide à la décision (SIAD)
4. SIAD et Informatique Décisionnelle (ID)
5. Introduction aux SIAD de groupe

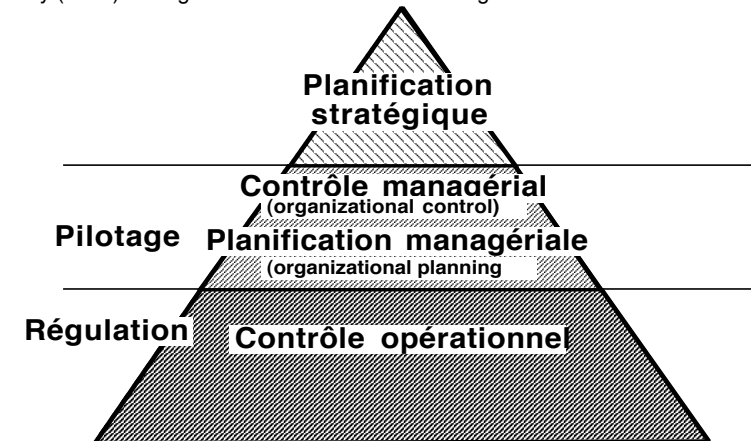
Plan

1. Typologie des décisions dans l'entreprise
2. Modélisation des processus décisionnels : le modèle IDC
3. Les systèmes interactifs d'aide à la décision (SIAD)
4. SIAD et Informatique Décisionnelle (ID)
5. Introduction aux SIAD de groupe

1 - Typologie des décisions dans l'entreprise

Niveaux de management dans l'entreprise

- Les décisions dans l'entreprise sont liées aux activités qui s'y déroulent
- Anthony (1966) distingue 3 niveaux d'activités managériales :



Niveaux de management dans l'entreprise

Régulation (contrôle opérationnel) :

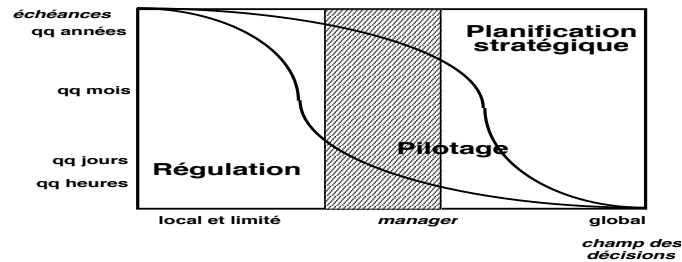
- activités concernant principalement des rythmes inférieurs au mois et conduit à des décisions dont les conséquences sont à court ou très court terme
- décisions de portée limitée (champ local et limité)

Pilotage (Planification et le contrôle managériaux) :

- activités conduisant à des décisions dont les conséquences sont à moyen terme
- décisions de portée intermédiaire entre celles de Régulation et de Planification Stratégique

Planification Stratégique :

- activités engendrant des décisions majeures dont les conséquences sont à long terme.
- décisions de portée globale (champ global)



Typologie des décisions de Simon

Pour étudier comment les dirigeants de l'entreprise prennent des décisions, Simon (1960) propose une typologie des décisions :

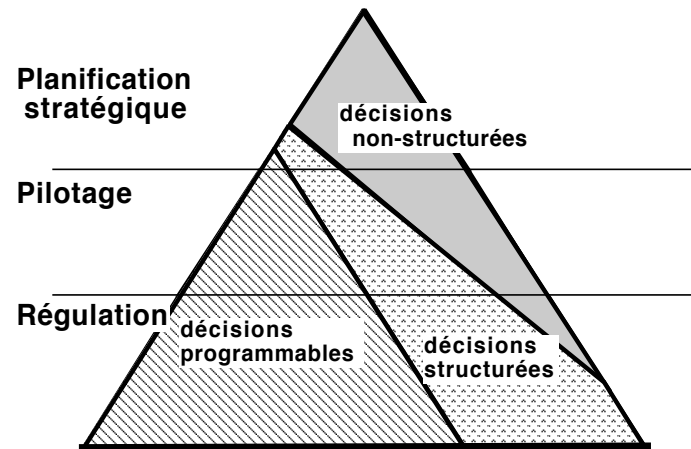
- **Décision programmables** : décisions répétitives et routinières, et une procédure a été définie pour les effectuer, évitant ainsi d'avoir à les reconsidérer chaque fois qu'elles se présentent
- **Décision non programmables** : il n'a pas été possible de définir une procédure spécifique pour les effectuer ; soit du fait qu'elles sont nouvelles, non structurées, inhabituelles, ...

En fait il y a un *continuum* :



Activités managériales et types de décisions

De façon générale, pour chacun des niveaux managériaux, la répartition des types de décision concernés est :



Méthodes/techniques de prises de décision

	Traditionnelles	Modernes
Décision programmables	<ul style="list-style-type: none"> • L'habitude, • La routine • Procédures opérationnelles standardisées 	<ul style="list-style-type: none"> • Recherche Opérationnelle (RO) : - Les modèles, - L'analyse mathématique - La simulation par ordinateur • Le traitement informatique des données par programmes (algorithmes)
Décision non programmables	<ul style="list-style-type: none"> • Le jugement, • L'intuition, la créativité • Les règles empiriques • La sélection et la formation des décideurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Les techniques heuristiques de résolution de problèmes et leur informatisation (intelligence artificielle, systèmes experts, programmation sous contraintes, ...) • Le traitement informatique d'extraction de connaissance à partir de données données (entrepôt et fouille de données)

Exemples de décision par niveau d'activité managériale

	Régulation	Pilotage managérial	Pilotage stratégique
Décisions programmables	- tenue compte client - gestion stock <i>tables de décision</i>	- prévision d'activité à CT - analyse de budget sur coûts standard, ... modèle comptable budgétaire <i>statistique, régression, lissage,...</i>	- composition flotte camions - localisation d'usines ou magasins, ... <i>R.O.: graphes, prog. lin,...</i>
Décisions semi-structurées	- ordonnancement de production, - facturation particulière - organisation de tournées, - ... <i>Méthodes PERT,...</i>	- analyse sur dépenses de structures - plan de remplacement - sous traitance O/N ? ... <i>simulation budgétaire, méthode Montecarlo, prog. lin,...</i>	- fusion et acquisition actions, - règles de rémunération, - plans à L.T.,... <i>simulation,...</i>
Décisions faiblement structurées	- ordonnancement de fab/devis, - gestion de trésorerie, - ... <i>simulation,...</i>	- préparation de budgets et programmes, - définition individuelle de rémunération, - lancement campagne de promotion, ... <i>analyse baylésienne,...</i>	- lancement de nouveaux produits, - sélection de responsables, - attaque de marchés nouveaux, ... <i>multi-critère,...</i>

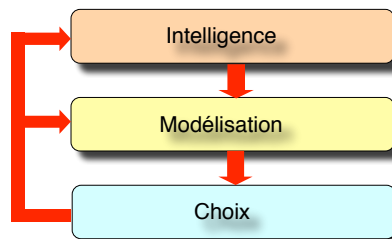
2 - Modélisation des processus décisionnels : le modèle IDC de Simon

Le modèle IDC de Simon (1)

Herbert Alexander Simon (1916-2001) a été prix Nobel d'économie en 1978. Il a reçu avec Allen Newell, en 1975 le Prix Turing, principale distinction en informatique.

En 1960 il propose le **modèle IDC (Intelligence Design Choice)** ou en français « **Intelligence-Modélisation-Choix** » :

Reste le modèle de référence :



Le modèle IDC de Simon (2)

IDC pour « Intelligence, Design, Choice »

(I) - Phase d'intelligence (investigation) :

- processus de **formulation** du problème décisionnel (problem setting)
- confrontation entre situation perçue et situation voulue : perception de dissonance
- définition de valeurs, d'objectifs, de frontières, d'actions (solutions) possibles

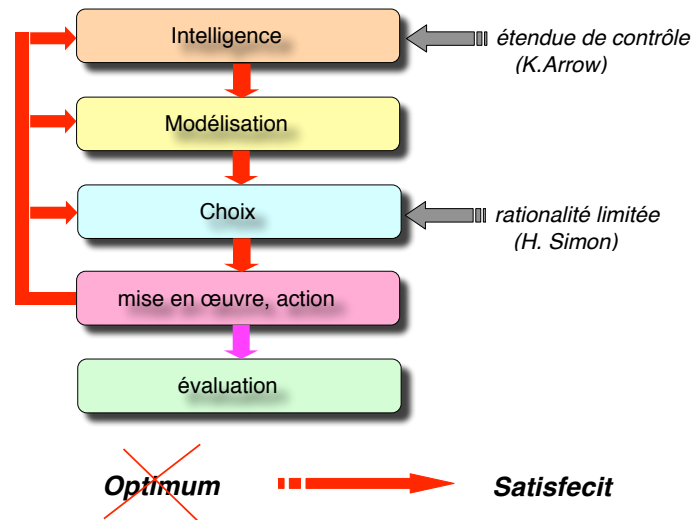
(D) - Phase de modélisation (conception) :

- élaboration de modèle, d'actions possibles, de plans d'action intentionnels, de stratégies possibles permettant la **résolution** du problème (problem solving)
- décrire/prévoir l'état du système si on lui applique une action possible

(C) - Phase de choix (sélection) :

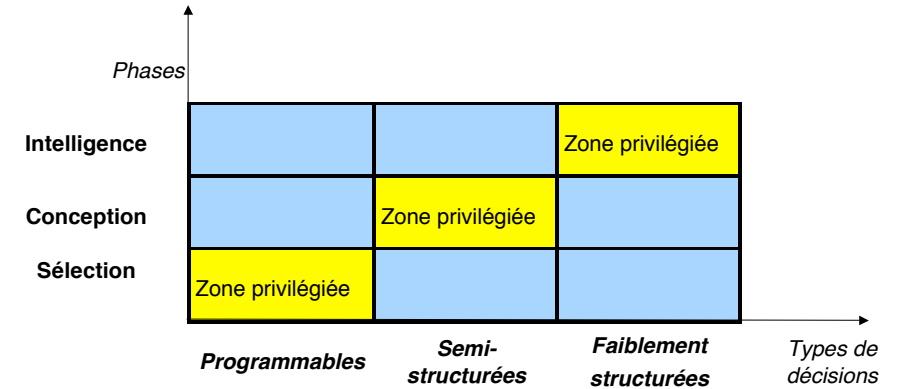
- évaluation, comparaison, classement des actions possibles
- choix d'une action parmi ces actions possibles
- si aucune action n'est satisfaisante, reconsidérer les phases antérieures

Le modèle IDC de Simon (3)



Le modèle IDC et types de décisions

Le Moigne (1973) met en correspondance l'importance des phases du modèle IDC au regard de la structuration des décisions (ou problèmes) :



Très longtemps (avant le développement de l'informatique) l'aide à la décision s'est réduite à à l'aide au choix (phase de sélection).

Le modèle IDC et types d'aide à la décision

Phase	Exemple	Type d'aide à la décision
Intelligence	- inquisition - recherche - définition de relations - interprétation de faits, -...	- faciliter l'accès à des données, textes, ... - recherches d'information sur situation similaires - recherche de différences - analyse de données, -...
Conception	- formulation d'hypothèses - modélisation - simulation ... - estimation ... - prédiction	- recherche de structures de décisions similaires - recherche d'outils de modélisation - évaluation de critères - ...
Sélection	- analyse - optimisation... - comparaison - choix -...	- accès à des modèles de : - statistiques - simulation - évaluation - optimisation, ...

3 – Systèmes Interactifs d'Aide à la Décision (SIAD)

Le besoin de SIAD

- **Décisions quotidiennes :**
=> prise sur la base d'intuitions et d'expériences acquises
- **Situations nouvelles :**
=> prise de décision plus difficile
- **Actuellement :** environnements de décisions plus complexes :
 - Evolution rapide et décisions plus complexes
 - Quantité d'alternatives et d'information plus grande,
 - coût des erreurs,
 - Stratégie "essai-erreur" non applicable

=> Utilisation de Systèmes Interactifs d'Aide à la Décision (SIAD)

Définition d'un SIAD

Un SIAD est :

- un système d'information **interactif, flexible, adaptable** et spécifiquement développé pour aider la **résolution** d'un **problème de décision** en améliorant la prise de décision
- un amplificateur du raisonnement humain (prothèse), doit **assister** le décideur et **pas le remplacer** (Decision Support System - DSS)
- il utilise des **données**, fournit un **interface utilisateur** simple et autorise l'utilisateur à **développer** ces propres idées ou points de vue.
- il peut utiliser des **modèles** - soit **standards**, soit **spécifiques** -, pour **supporter** les **différentes phases** de la prise de décision et inclure un système à base de **connaissances**

Types de problèmes traités par les SIAD

Problèmes où :

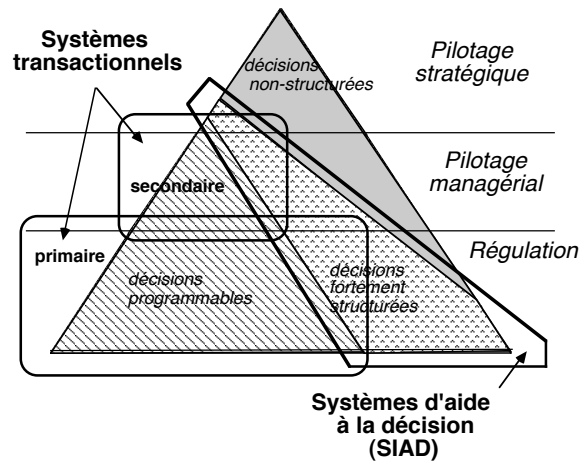
- les **préférences, jugements, intuitions** et **l'expérience** du décideur sont essentiels
- la recherche d'une **solution** nécessite : **recherche d'information, formalisation/définition/structuration** du **problème, calcul/manipulation** de **données**
- les **critères** pour la **décision** sont **nombreux**, en **conflit** et **fortement dépendant** de la perception de l'utilisateur
- La **solution** doit être obtenue en **temps limité**
- Le **problème évolue rapidement**

Caractéristiques des SIAD

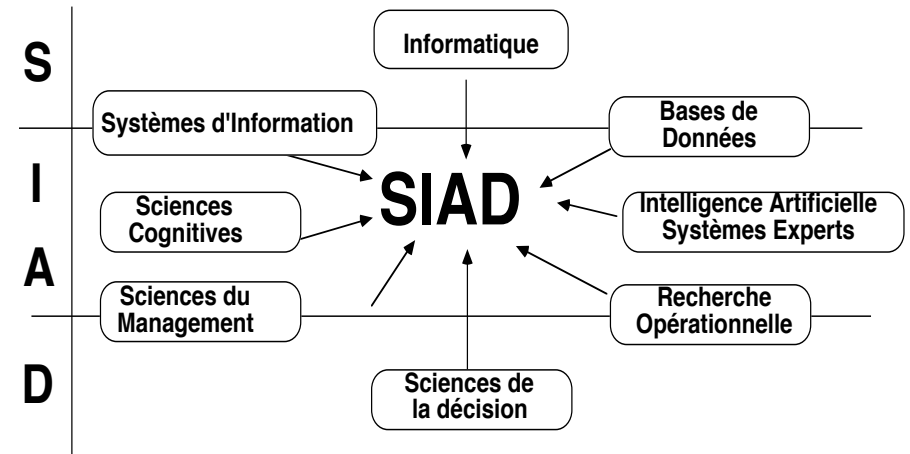
Caractéristiques des SIAD :

- Système en **interaction** avec un utilisateur (décideur)
- Aide pour les **décisions peu ou mal structurés** en connectant ensemble des **jugements humains** et des **informations calculées**
- Aide à **différentes catégories** de **décideurs** ou de **groupes de décideurs**
- Supportent des **processus interdépendants** ou **séquentiels**, et **adaptatifs** dans le temps
- Le **décideur a le contrôle du processus** de décision et peut **remettre en cause** les recommandations
- Utilisation de **modèles** et de plus en plus **des connaissances**

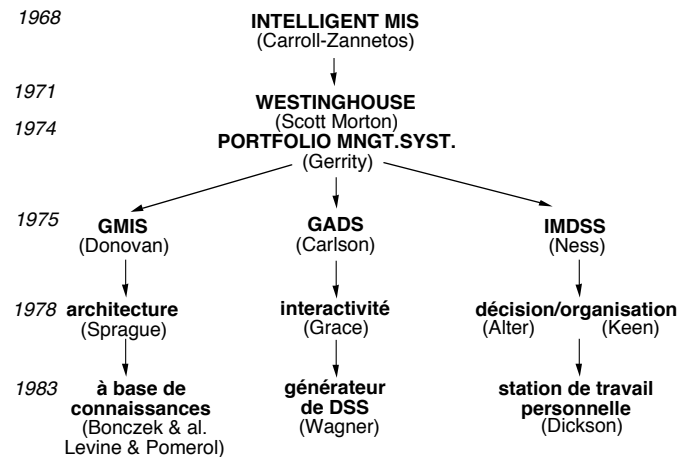
Place des SIAD dans l'entreprise



Champs disciplinaires associés aux SIAD



Historique des SIAD



SIAD et modèle IDC (1)

- **(I) Intelligence : Investigation, recherche d'information :**
 - Trouver les **objectifs** ou **buts** du décideur
 - Pour cela : **recherche des informations pertinentes**
 - Peut devenir elle-même un **problème de décision**
 - **Classification** de la décision
 - **Décomposition** en sous-problèmes
- **(D) Design : Conception de modèles :**
 - **Génération, développement, analyse** des diverses **alternatives**,
 - **Choix d'un ou plusieurs modèles de décision :**
 - Variables de décision,
 - Les relations mathématiques ou symboliques entre ces variables
 - Pour un **modèle quantitatif** de décision :
 - Déterminer les composants du modèle
 - La structure du modèle

SIAD et modèle IDC (2)

▪ (C) – Choice : Sélection

- La **sélection des principes de choix** (critère d'évaluation) :
 - *Meilleure solution, assez bonne solution, solution satisfaisante*
 - *Prise de risque ou non*
 - *Modèles Normatifs et Descriptifs*
- La **génération des alternatives**
- La **prédiction des résultats**
- La **mesure des résultats**
- **Choisir entre les diverses alternatives** :
 - Recherche d'alternatives : modèles normatifs (toutes les alternatives) ou d'un nombre limité d'alternatives (modèles descriptifs)
 - Evaluation des résultats et recommandation d'une alternative

Modèles normatifs et descriptifs des SIAD

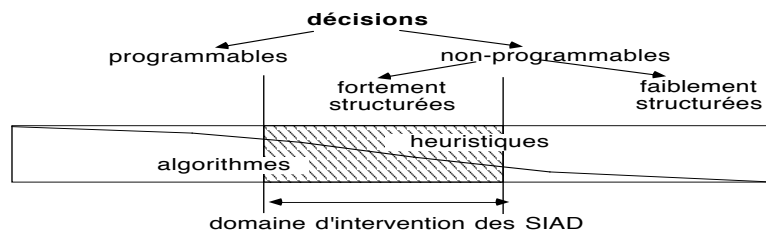
▪ Les modèles normatifs :

- **Énumération complète** :
 - Arbres et Tables de décision,
 - Analyse multicritère, MEU (Maximum expected Utility)
- **Optimisation** via des **algorithmes** ou des **formules analytiques** :
 - Programmation linéaire, programmation convexe
 - Programmation multi-objectifs ...
-

▪ Les modèles descriptifs :

- **Simulation**
- **Prédiction** : analyse des conséquences futures des alternatives
- **Heuristiques** :
 - Programmation *heuristique*
 - Systèmes à base de *connaissances*
- ...

Les SIAD : Algorithmes versus Heuristiques



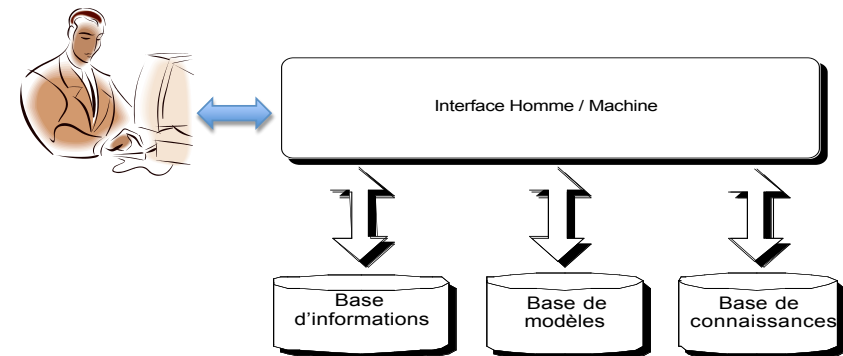
Algorithme :

- réalisation selon un répertoire fini d'actions élémentaires nommées, réalisables a priori et à durée limitée dans le temps,
- déterministe

Heuristique :

- technique de résolution qui tient compte à chaque pas des résultats précédents et en déduit la stratégie à adopter par la suite,
- indéterministe, par analogie, par l'absurde, par récurrence, hasard,...

Architecture générale des SIAD (1)



Architecture générale d'un SIAD (2)

▪ La base d'information :

- bases de **données**, bases de **connaissances**,
- **Fonctions** :
 - **Mettre en corrélation des données** de différentes sources
 - Recherche rapide de données pour des requêtes et des rapports
 - Réaliser des tâches de recherche complexe et des manipulations de données basées sur des requêtes

▪ La base de modèles :

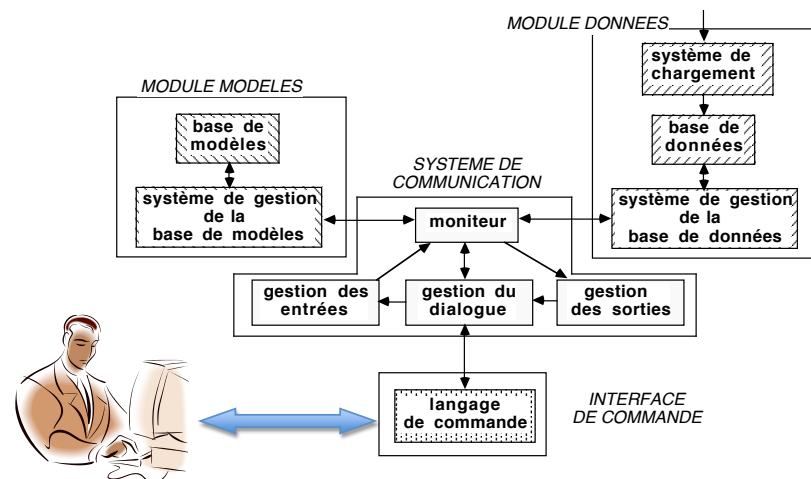
- **Création de modèles** à partir de ceux **existants** ou à partir de **rien**
- **Interconnexion de modèles**
- **Manipulation de modèles** afin de mener des expériences et des analyses d'alternatives
- **Catalogue des différents modèles** avec un accès à ceux-ci et à leur mode d'emploi éventuellement
- **Gestion de la base de modèles** : stockage des accès, exécution des modèles, mise à jour, liens et recherche de modèles (par requêtes)

Architecture générale d'un SIAD (3)

▪ L'interface Homme / Machine

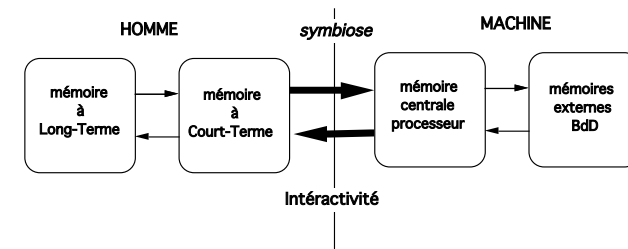
- **Fournir un accès** aux bases de **données**, bases de **connaissances** et bases de **modèles**
- Permettre d'établir des **liens entre ces différents systèmes**
- **Visualisation des informations multimodales** : graphiques 2D ou 3D, textes, vidéo, images animées ou non, ...
- Fournir une **interface le plus convivial possible** : langue naturelle, traitement de la parole, autres ?
- Fournir des **aides à l'utilisateur** pour mener à bien sa tâche et le **guider** à travers des exemples
- Être **flexible et adaptable** en fonction des **différents utilisateurs** (styles cognitifs différents) et de ces **différentes tâches**, mais aussi des **modèles utilisés**

Architecture générale d'un SIAD (4)



Interactivité des SIAD : couplage Homme-Machine

- **SIAD = amplificateur du raisonnement humain** (prothèse) :



- **accent mis sur le dialogue H-M : direct, simple et rapide**

Alors :

- ... la langue naturelle pas la plus indiquée ...
- ... notion de **clôture cognitive**

Développement de SIAD : outils

Approche "numérique" : manipulation de données

- SIAD développés à partir de **tableaux**
 - *rapide et économique*
- SIAD spécifiques à une tâche ou/et un décideur:
 - *divers SIAD relevant de divers domaines : l'industrie aéronautique/automobile, la finance, la gestion du personnel, les conventions collectives, ...*

Approche "symbolique" : manipulation de connaissance

- → usage de techniques relevant de l'intelligence artificielle
- Représentation des connaissances, systèmes experts, techniques d'apprentissage, ...

Du décideur individuel au groupe de décideurs :

- SIAD de groupe (GDSS) : usage notamment de réseaux locaux et internet

Développement de SIAD : difficultés

- les **objectifs** réels du décideur évoluent :
 - *pouvoir, moyen de pression, communication, différenciation, ... ?*
- les **problèmes** des décideurs **changent** :
 - *temps et type de développement ?*
- la **compréhension** difficile du **processus mental** de la décision
- les **conception, implantation, acceptation, utilisation et évaluation** difficiles d'un SIAD

→ *besoin d'une approche de conception spécifique*

Approche évolutive

4 phases essentielles proposée par Courbon :

- **Phase 1:**
 - **motivation** du futur utilisateur
 - → *identifier le **problème crucial***
- **Phase 2:**
 - fournir **rapidement** un **prototype**
 - et **l'affiner progressivement** avec **l'utilisateur**
- **Phase 3:**
 - **l'élargir** progressivement à **d'autres problèmes**
- **Phase 4:**
 - **évaluer** de façon permanente **l'utilité** du système
 - → *évolution ou abandon ...*

4 – Informatique Décisionnelle (ID)

Historique de l'informatique décisionnelle (1)

Années 70-80 : débuts de l'Informatique Décisionnelle :

- Développement d'**outils d'édition de rapports**, de statistiques, exploitant les BD du Système d'information Opérationnel
- Développement de **petits systèmes d'aide à la décision à base de tableurs** (simulation budgétaire, ...)
- Développement de **systèmes experts** (IA) systèmes à base de règles, conçus par extraction de la connaissance d'un ou plusieurs experts :
- Développement de **systèmes spécifiques d'aide à la décision, SIAD** (Système d'Aide à la Décision – DSS Decision Support Systems) : basés sur des techniques de Recherche Opérationnelle (RO), la simulation, l'optimisation, ...

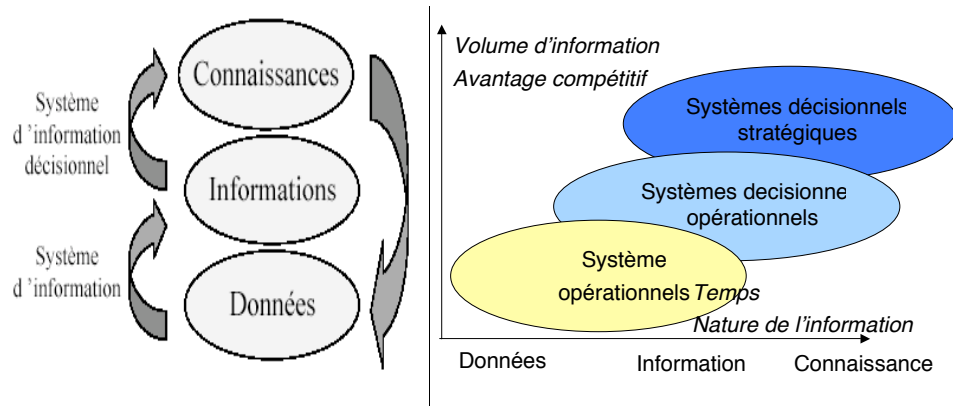
Systèmes en général mal intégrés au système d'information opérationnel, et devant être développés par des informaticiens.

Historique de l'informatique décisionnelle (2)

Années 90-2000 : essor de l'informatique décisionnelle :

- technologie informatique permettant le développement d'environnements spécialisés pour l'aide à la décision notamment **des entrepôts de données (Data Warehouse)**
- de **nombreux algorithmes**, souvent **issus des statistiques** et de **l'IA**, permettant d'extraire des informations à partir de données brutes sont arrivés à maturité
- ces algorithmes sont regroupés dans des logiciels de **fouille de données (Data Mining)** et permettent la recherche d'informations nouvelles ou cachées à partir de données
- De plus en plus ces données sont issues du **Web**, aussi la **recherche d'information** et la **fouille de données sur le Web** ou « **Web Mining** » sont de plus en plus d'actualité

Problématique de l'informatique décisionnelle (3)



Processus décisionnel général en ID (1)

3 phases majeures :

1 - **Construction** de la base de données décisionnelle :

- Modélisation conceptuelle des données multiformes et multisources
- Alimentation de l'entrepôt (extraire, nettoyer, transformer, charger)
- Stockage physique des données

2 - **Sélection** des données à analyser :

- Besoins d'analyse de l'utilisateur
- Data mart
- Cubes multidimensionnels
- Tableaux ou tables bidimensionnels

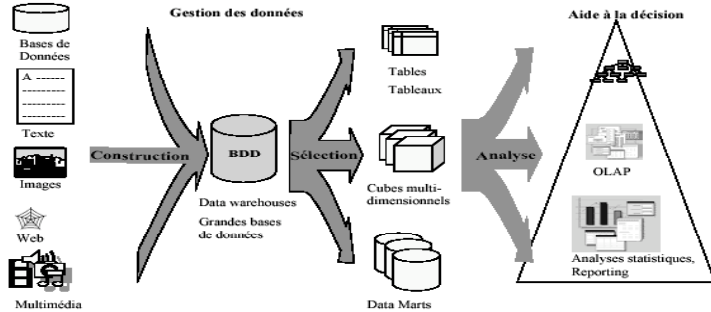
3 - **Analyse** des données :

- Stastiques et reporting, **OLAP**, **Data Mining**

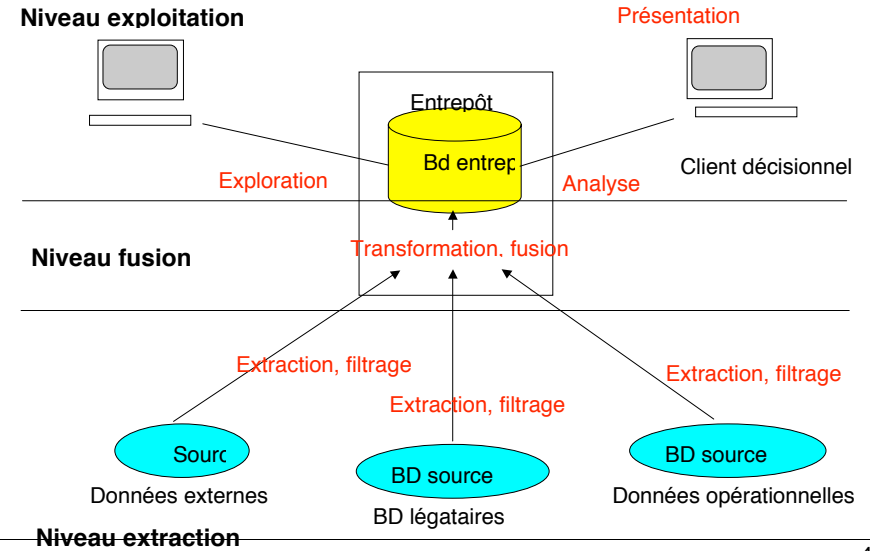
Processus décisionnel général en ID (2)

Extraction de connaissance à partir de données (Knowledge Discovery in Databases – KDD) :

- cycle de découverte d'information regroupant la conception de grandes bases de données ou **Entrepôts de données** (Data Warehouse)
- tous les traitements à effectuer pour extraire de l'information des données, dont la **Fouille de données** (Data Mining)



Entrepôt de données (1)



Entrepôt de données (2)

Niveau extraction de données :

- **extraction** de données des bases de données légataire et opérationnelles (SGBD traditionnel en OLTP) et de l'extérieur
 - **approche « push »** : détection **instantanée** des mises à jour sur les BD opérationnelles pour intégration dans l'ED
 - **approche « pull »** : détection **périodique** des mises à jour des BD opérationnelles pour intégration dans l'ED

Niveau fusion de données :

- **intégration** des données provenant des différentes sources
- **chargement** et stockage des données dans la BD entrepôt organisée par sujets
- **rafraîchissement** au fur et à mesure des mises à jour

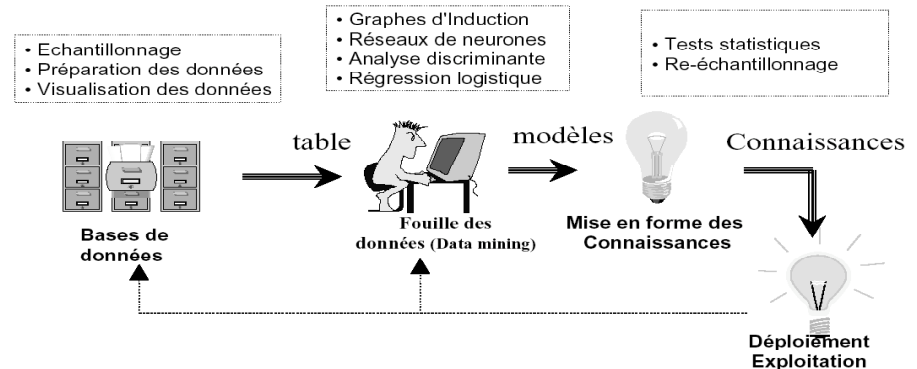
Niveau exploitation de données :

- **analyse** et l'**exploration** des données entreposées
- **formulation de requêtes complexes** afin de trouver des faits à étudier, l'**analyse de tendance** (courbes d'évolution), extrapolation, découverte de connaissance (règles, contraintes, ...)
- **présentations graphiques** variées

Fouille de données (1)

Ensemble de techniques d'exploration de données permettant d'extraire d'une base de données des **connaissances** sous la forme de **modèles de description** pour :

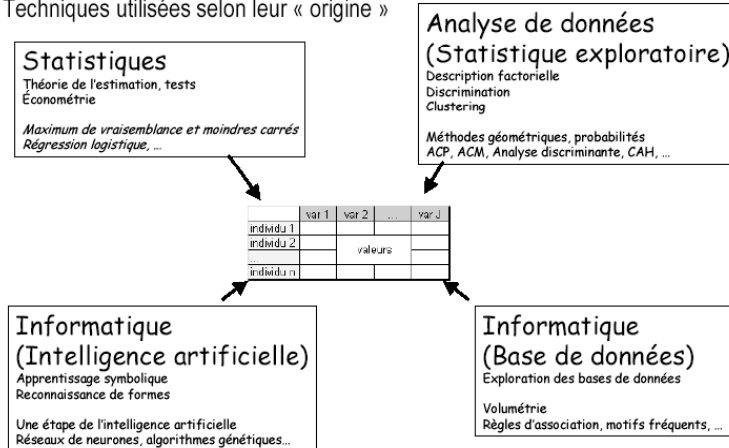
- **décrire le comportement actuel des données et/ou**
- **prédire le comportement futur des données**



Fouille de données (2)

La fouille de données à la rencontre de plusieurs disciplines :

Techniques utilisées selon leur « origine »



5 – Introduction aux SIAD de groupe

Caractéristiques des SIAD de Groupe (GDSS)

Caractéristique du groupe :

- **taille du groupe** : dynamiques différentes (1 à 10) et (>10)
- **historique du groupe** : connaissance mutuelle des membres du groupe, degré d'expérience, aisance/difficulté à travailler ensemble,...
- **divers** : tendance politique des membres, présence ou absence de leader, degré de complexité de la tâche de décision pour le groupe,...

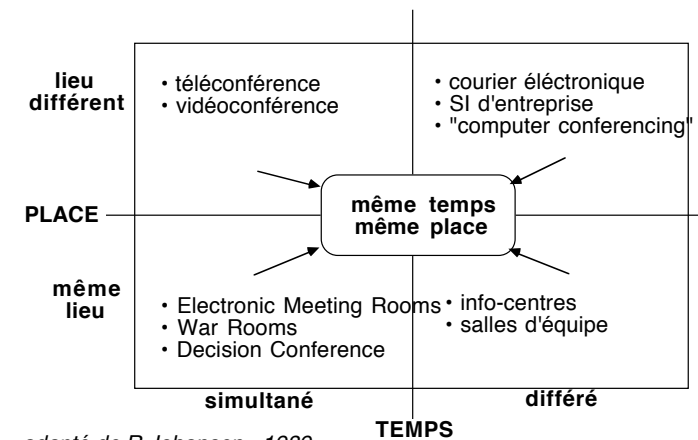
Caractéristique des membres :

- formation antérieure, expérience professionnelle
- compétence
- rang ou statut
- personnalité
- âge, sexe
- motivation ...

Caractéristique de l'environnement, contexte :

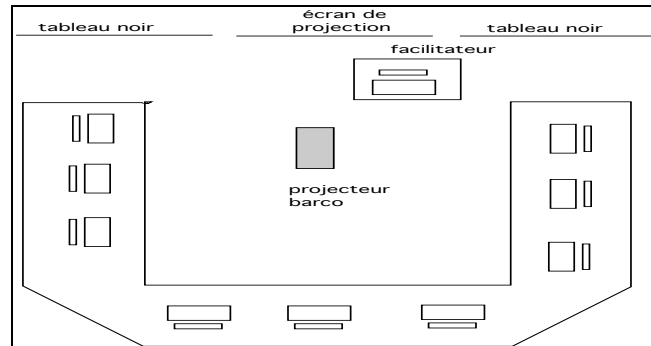
- contexte organisationnelle dans lequel la décision doit être prise, circonstance présentes (échéance impératives, état de crise, ...)
- fréquence des réunions, lieu où elles se déroulent, durée de chaque réunion, ...
- expérience professionnelle

Technologies pour supporter les groupes



Exemples de GDSS : PLEXSYS - Plexus System (1)

- Développé à l'Université d'ARIZONA par Nunamaker, Applegate, Konsynski en 1987, puis Numaker, Vogel, Konsynski en 1989
- Opérationnel depuis Novembre 1987
- Salle pour recevoir des petits groupes :



Exemples de GDSS : PLEXSYS - Plexus System (2)

Étapes du processus décisionnel concernées par les principaux modules du système :

- **Étape 1 : Définition /formulation du problème de décision par les membres du groupe**
- **Étape 2 : Brainstorming électronique:**
 - a - transmission individuelle de données sous anonymat
 - b - échange d'idées de façon arbitraire et anonyme pour :
 - s'informer mutuellement des orientations prises par le groupe
 - solliciter des réactions
 - stimuler la réflexion en cours

Remarque : Outre la discrétion, le logiciel garantit l'absence d'interruption ou de perturbation du travail des autres utilisateurs

Exemples de GDSS : PLEXSYS - Plexus System (3)

- **Phase 3 : Analyse des idées émises (travail fait par le logiciel) :**
 - Classement automatique par thème + identification/ élimination des redondances.
 - Affichage des informations sur l'écran géant
- **Phase 4 : Vote / classement des idées, deux cas possibles :**
 - la procédure de vote proprement dite, de façon anonyme et en parallèle, par les participants
 - le classement :
 - chaque participant fournit une liste ordonnée des idées précédemment retenues (phase 3)
 - le module agrège les informations et les transmet sous une représentation graphique appropriée avec données statistiques à l'appui.

Remarque : Avant chaque session de prise de décision, une séance de préparation portant sur les données et les modèles spécifiques à utiliser est faite par un "facilitator" et/ou un ou plusieurs représentants du groupe.