

Le domaine informatique

- Introduction
 - Principes
 - Limites
 - Classification des systèmes
 - Informatique et télécommunication
 - Environnement
- Définitions
- Historique
- Conclusion

Avertissement

Si la signification de certains termes vous
échappe

*n'hésitez pas
interrompez-moi !*

Je vais essayer de ne pas "jargonner", mais, le
naturel revient si vite...

Introduction

Informatique

– mot introduit par Philippe Dreyfus en 1962

Science du traitement rationnel, notamment par machines automatiques, de l'information considérée comme support des connaissances humaines et des communications dans les domaines techniques, économiques et sociaux.

1.1. Principes

- Information
 - idée, concept, schéma, signal, etc
- Codage
 - représentation, traduction (langage minimal : binaire)
- Interprétation
 - donne du sens

01000001

1.1. Principes

L'informatique

- automatise l'interprétation
- donne du sens aux manipulations de l'information

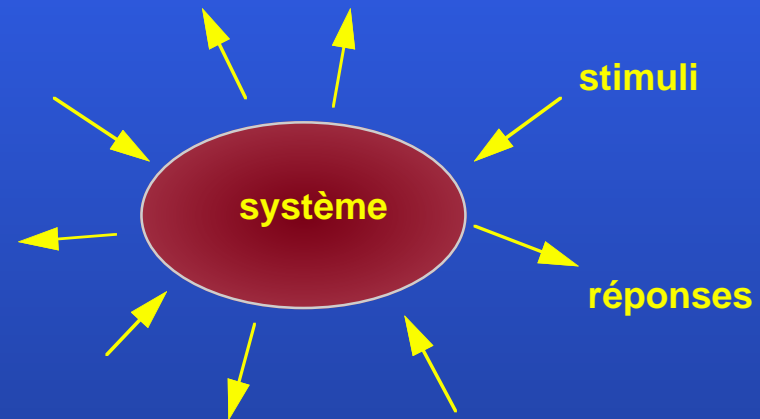
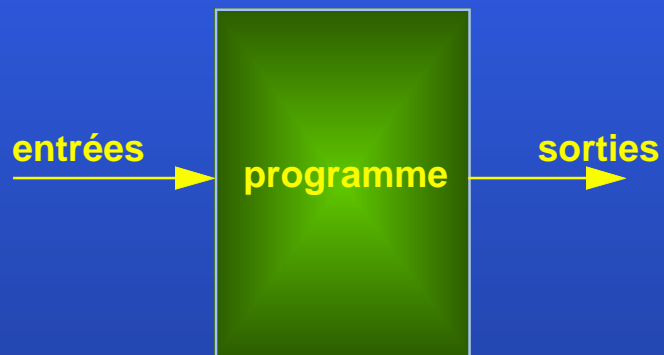
1.2. Limites

- Espoir
 - General Problem Solver
 - Joueurs d'échec
- Limites de la calculabilité, de la complexité

Temps	10	20	30	40	50	60	t=0	x100	x1000
n	.00001	.00002	.00003	.00004	.00005	.00006	N1	x100	x1000
n ²	.0001	.0004	.0009	.0016	.0025	.0036	N2	x10	x31.6
n ⁵	.1	3.2	24.3	1.7m	5.7m	13m	N5	x2.5	x3.98
2 ⁿ	.001	1.0	17.9m	12.7j	35.7a	366si	N6	+6.64	+9.97
3 ⁿ	.059	58m	6.5a	3855si	2E8si	1.3E13s	N7	+4.19	+6.29

=> solutions approchées

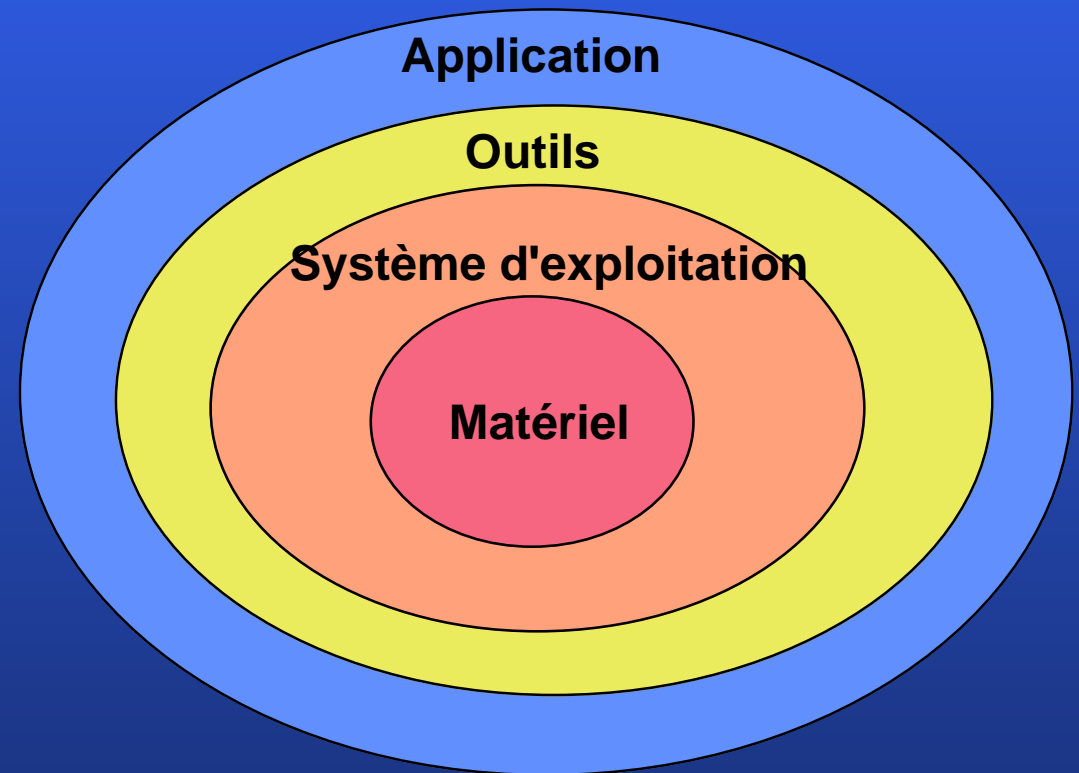
1.3. *Systemes informatiques*



La maîtrise de la conception est du domaine du génie logiciel

1.3. *Systemes informatiques*

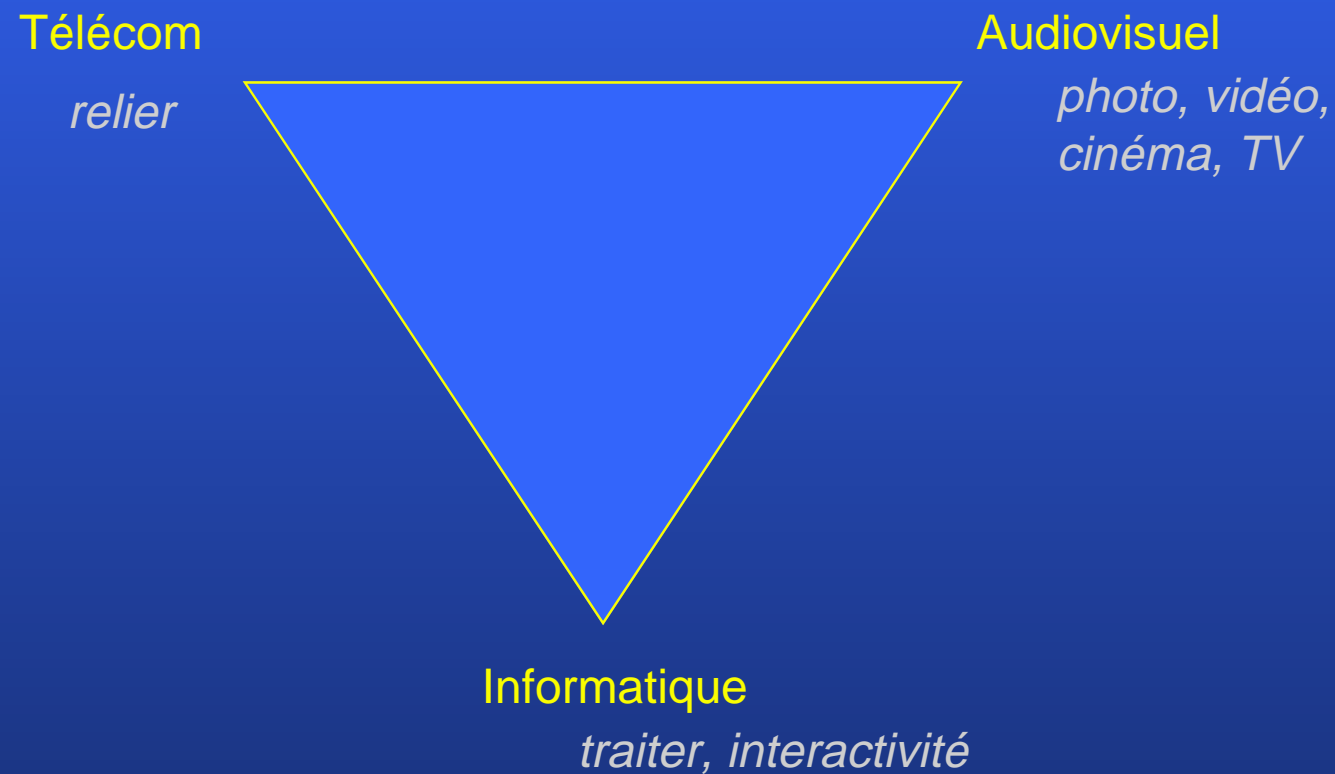
- Conception en couches
- Abstractions
- Interfaces

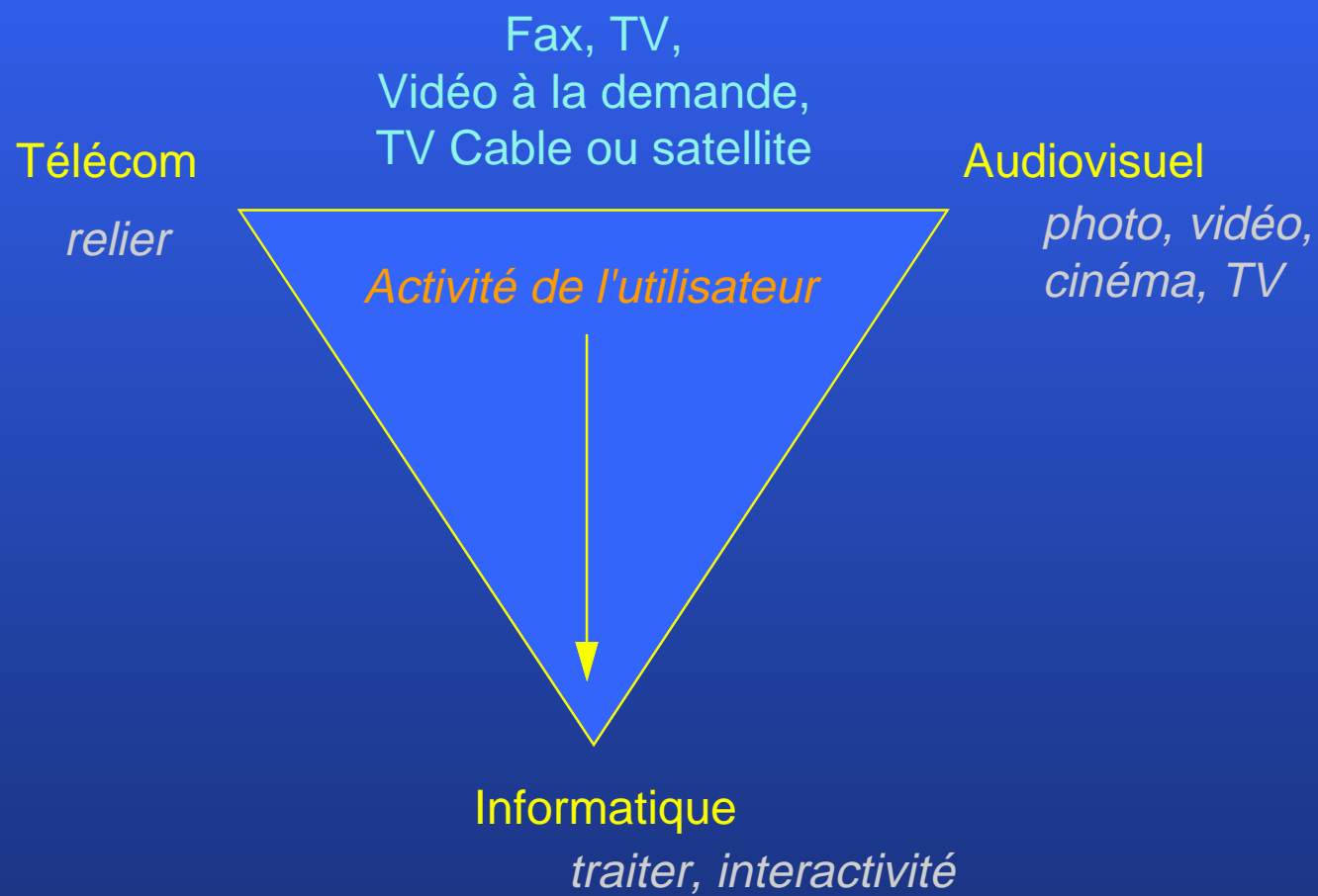


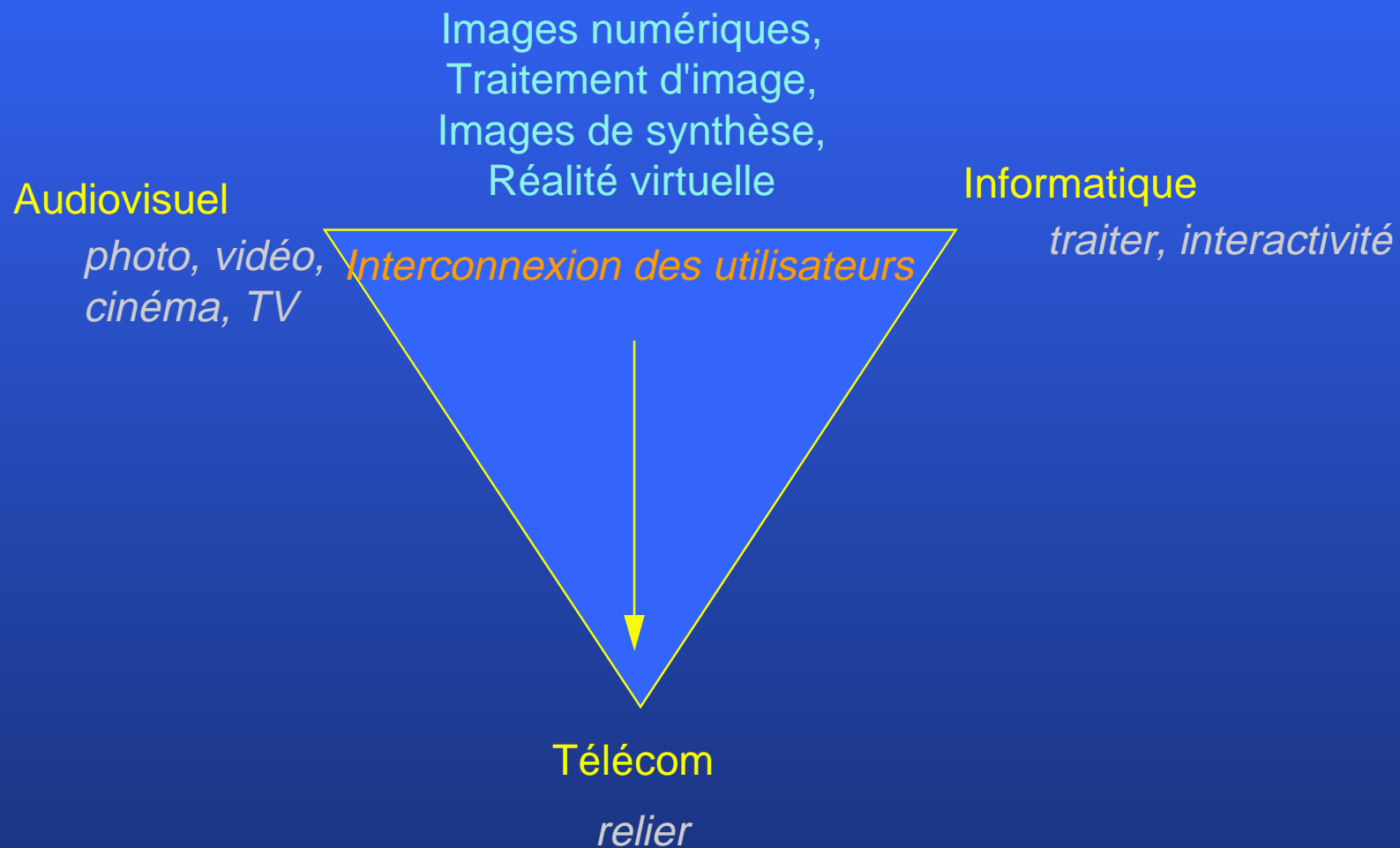
1.4. Informatique et Télécom

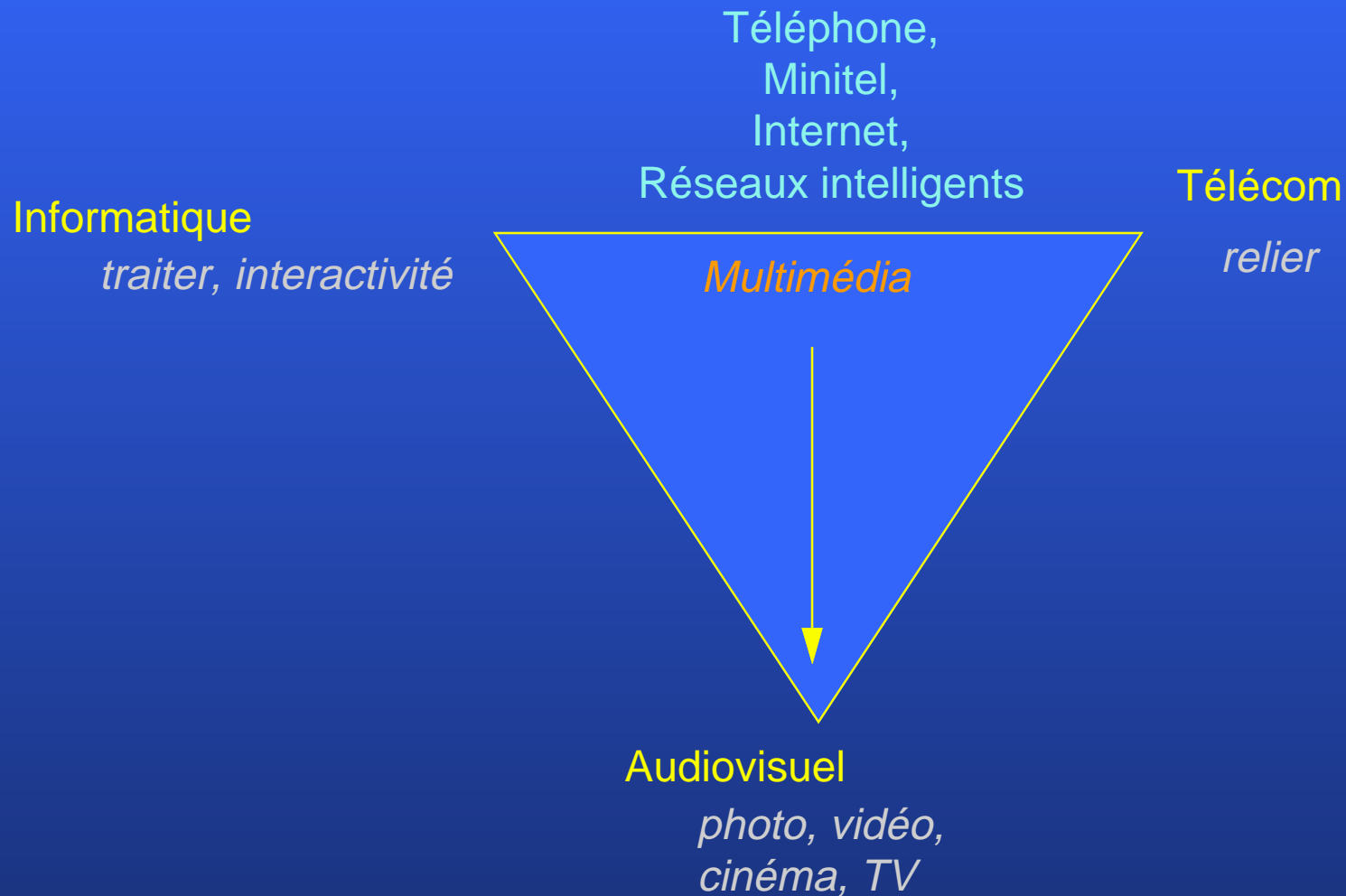
- concevoir le système
 - simulation
- administrer le système téléphonique
 - abonnés, annuaires
 - assurer la surveillance (statistiques, détection des erreurs)
 - assurer la gestion (facturation)
 - contrôler les communication
- développer les services
 - télérel, internet
 - renvoi d'appel, réunion, etc
 - visioconférence
 - télé-enseignement

1.4. Informatique et télécom









1.5. Environnement

- La technique ne suffit pas, et n'est pas une fin en soi
 - Le marché sélectionne rarement la meilleure solution technique
 - Evolution rapide des techniques matérielles et logicielles
- Aspect juridiques : sécurité et liberté
 - copyright
- Problème d'authentification
 - piratage
- Impact sur les organisation

2. Définitions

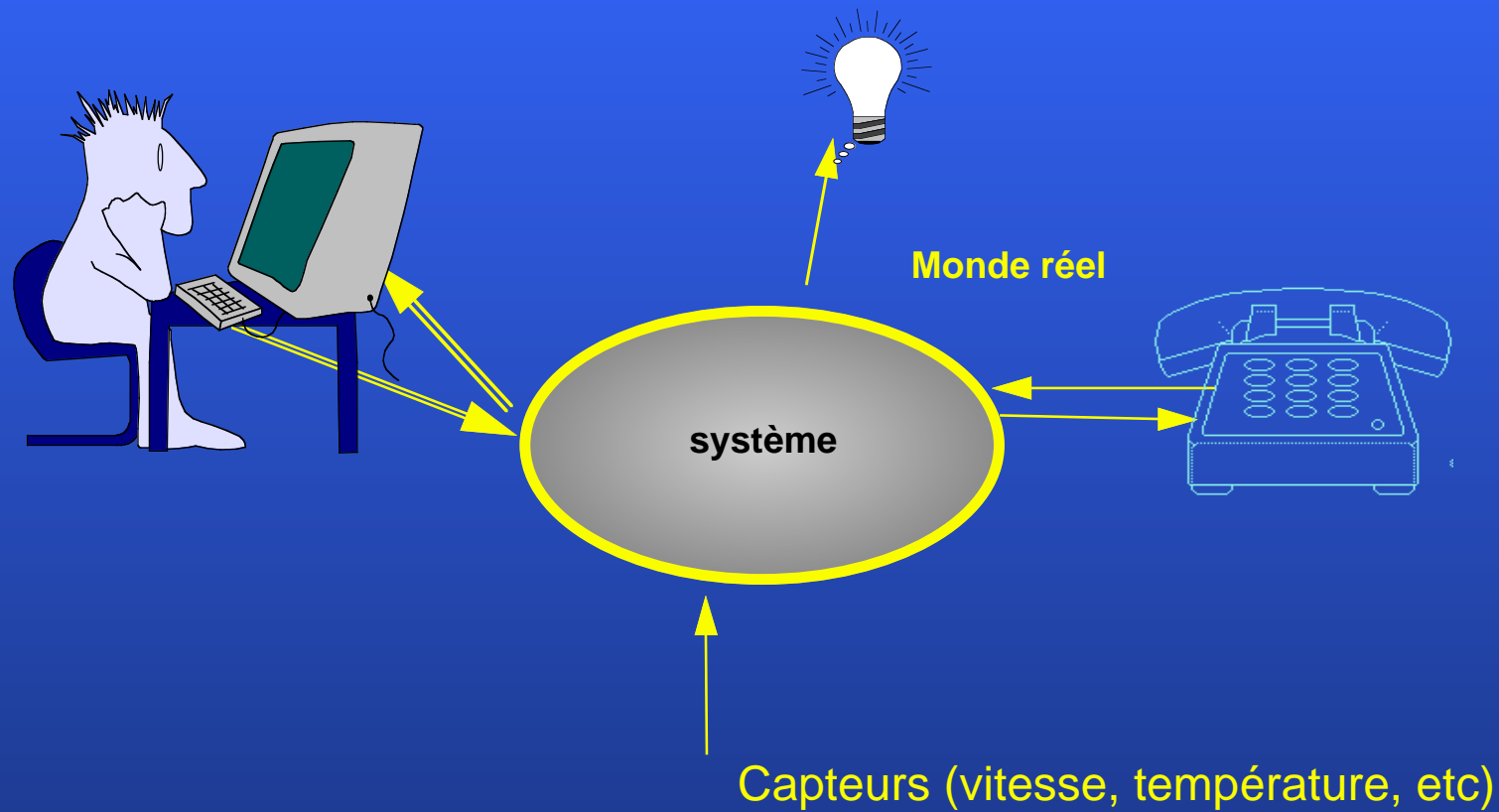
- Matériel : le support
- Logiciel : le contrôle
- L'ingénierie

D'un point de vue d'utilisateur

2.1. Composants matériels

- Interface
- Ressource
- Ordinateur
- Réseau

2.1.1. Interface



géré par : driver/pilote

2.1.2. Ressource

- Interfaces
- Imprimantes
- Bandes magnétiques de sauvegarde
- Disques magnétiques
- Unités de calcul
- Serveurs (ordinateur qui partage ses ressources)
- Câbles

géré par : système d'exploitation, protocole

2.1.3. Ordinateur

Machine autosuffisante disposant :

- d'interfaces
- de ressources de stockage
- de ressources de calcul
- et éventuellement de ressources de communication

2.1.3. Ordinateur

- Super calculateur
- Main-frame
- Station de travail
- Ordinateur Personnel

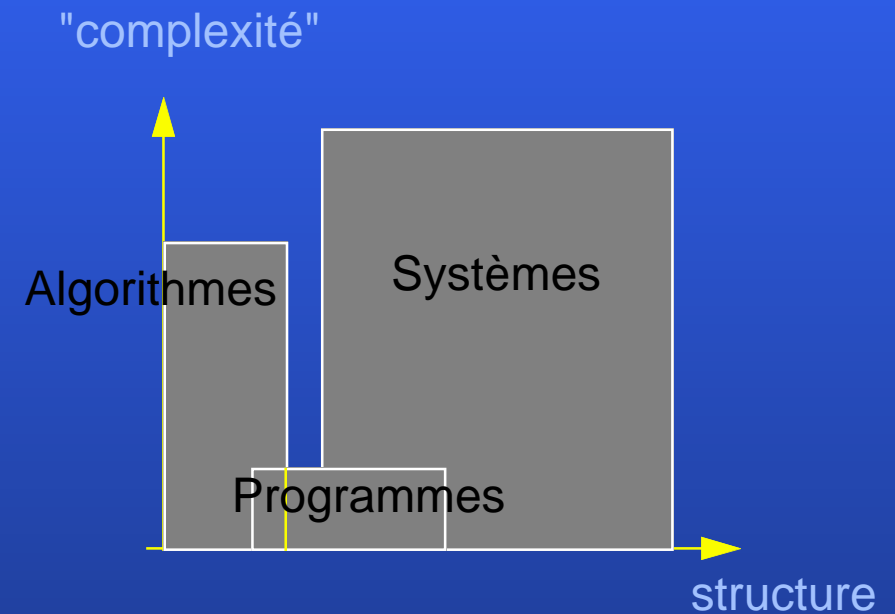
2.1.4. Réseau

- Interconnexion de ressources
- Topologie : interconnexion physique
 - linéaire
 - anneau
 - étoile
 - maillage complet

géré par : services, protocole qui assurent la transparence de l'utilisation
identification, localisation, routage

2.2. Composants logiciels

- Algorithme
(Langage)
- Programme
- Système



2.2.1. Les algorithmes

Succession d'opérations qui réalisées systématiquement conduisent sans faute à un résultat.

- Calcul du PGCD de 2 nombres
- Indiquer si un nombre est premier ou non
- Trier un ensemble de nombres
- Chercher un plus court chemin dans un graphe

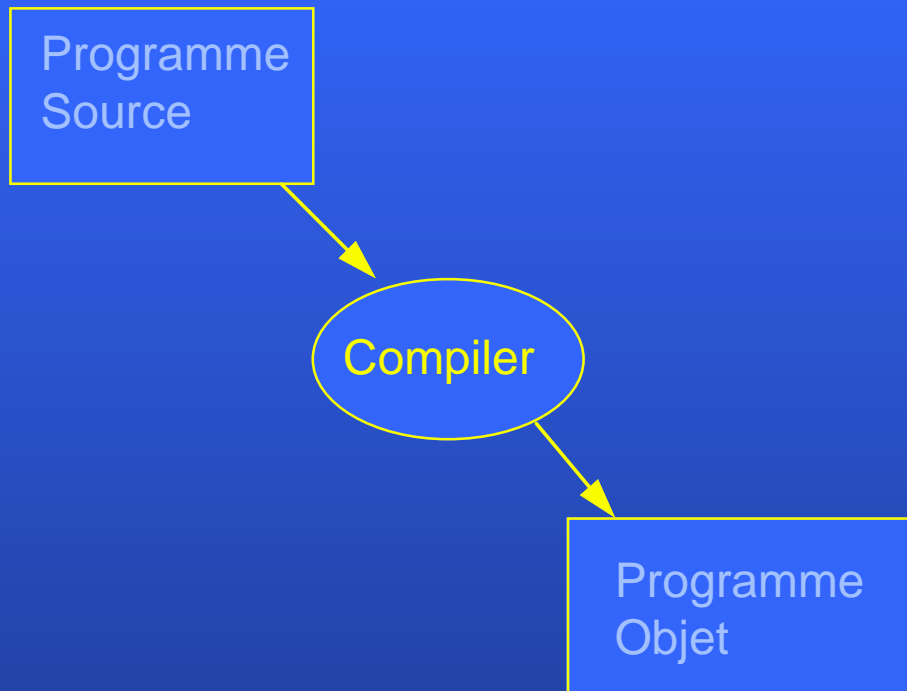
La création d'algorithme relève de l'invention

2.2.2. Langage

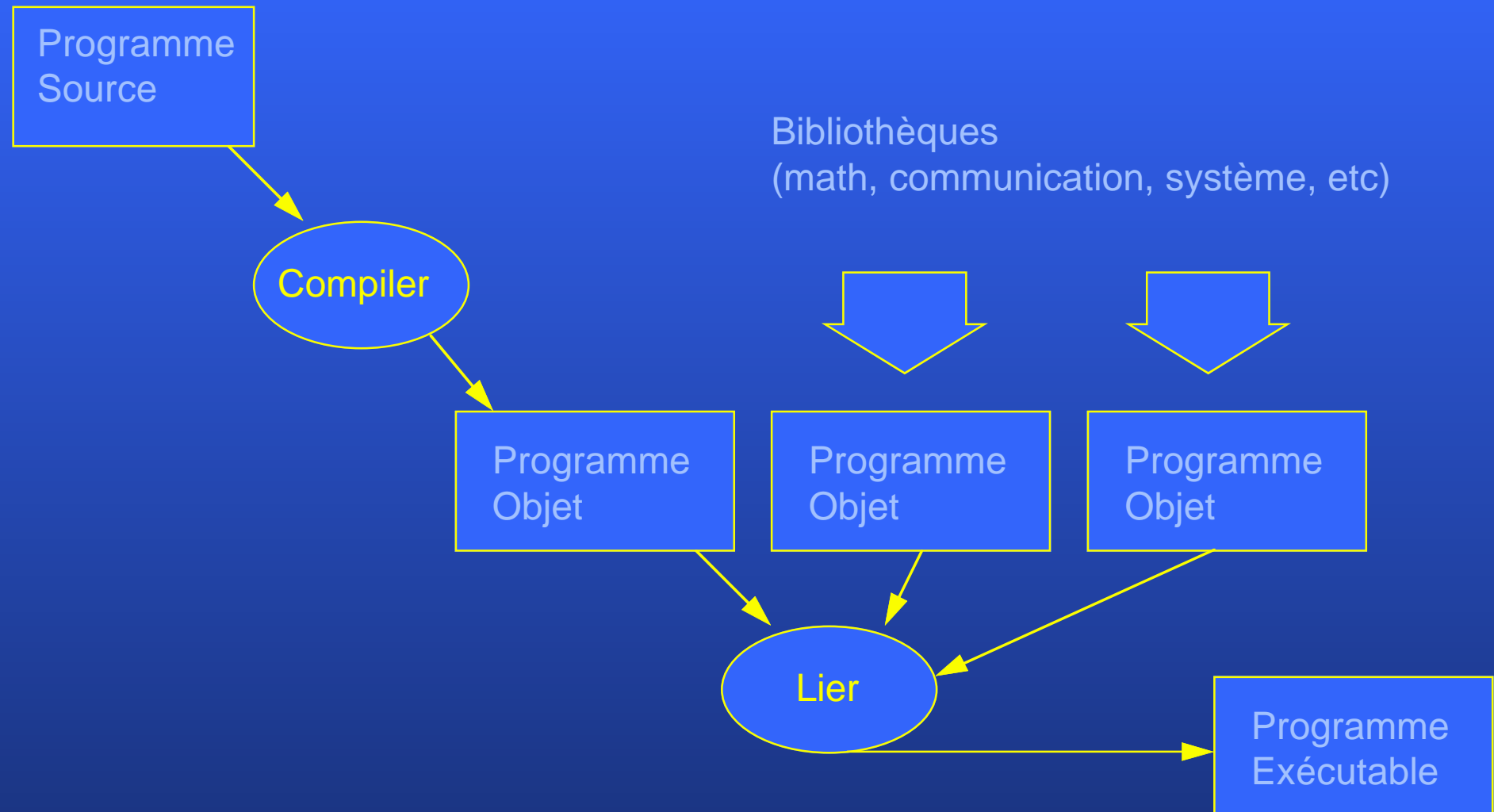
- Pour décrire la succession d'opérations d'un algorithme
- Les opérations :
 - effectuer un calcul
 - mémoriser
 - mettre en séquence des opérations
 - répéter des opérations
 - réaliser une alternative entre plusieurs opérations
- Syntaxe
- Grammaire
- Sémantique

ADA
APL
Cobol
C
C++
Caml
Eiffel
Java
LISP
Pascal
Smalltalk

2.2.2. *Compilation*



2.2.2. Edition de liens



2.2.3. Programme

Composant logiciel simple
Utilise quelques algorithmes
Interface avec un utilisateur

Taille réduite

Seule la programmation "à grande échelle" permet de mettre en évidence les besoins de techniques d'ingénierie.

2.2.4. *Systeme*

- Un système est un logiciel de grande taille composé de nombreux programmes qui doivent :
 - partager des ressources
 - » compétition
 - échanger des informations
 - » coopération

2.2.4. *Systeme*

- Systemes d'information
- Systemes temps-réel
- Interface Homme Machine (IHM)
- Convergence ?

2.2.4.1. *Systeme d'information*

- Caratérisé par
 - grande quantité d'information
 - contraintes fortes entre les informations (les règles de gestion)
 - réactivité du système non critique
 - longue durée de vie (d'activité) du système

2.2.4.1. Exemples

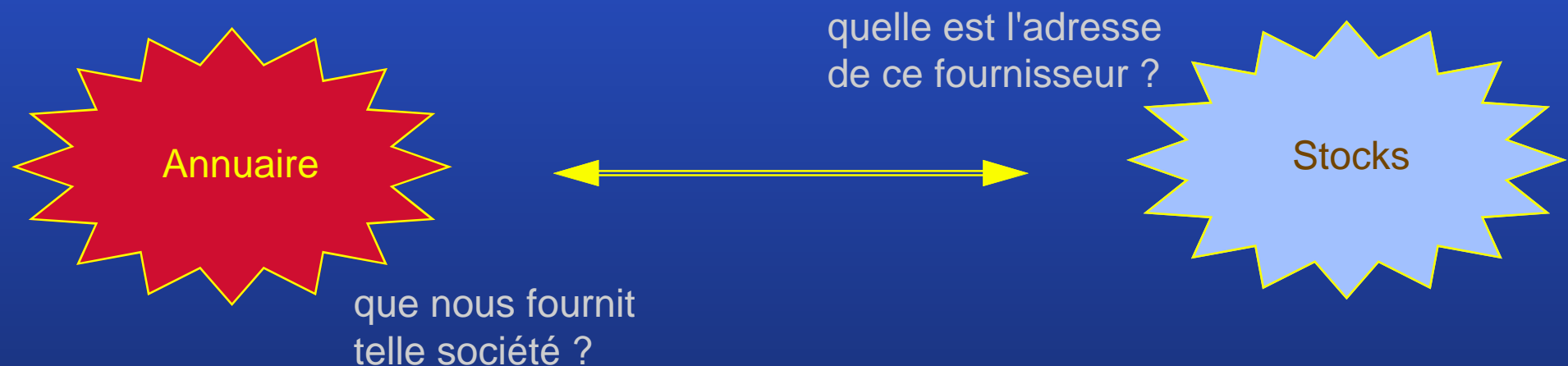
- Gestion des comptes bancaires
- Gestion du personnel, de la paye
- Gestion des stocks, des commandes
- Systèmes de réservation

- Annuaires
- Système de facturation
- Outils d'administration de réseaux.

2.2.4.1. Interopérabilité

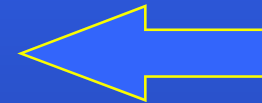
- Un système d'information peut avoir été conçu isolé
- De plus en plus, les systèmes *interopèrent*

=> standards d'échange d'information

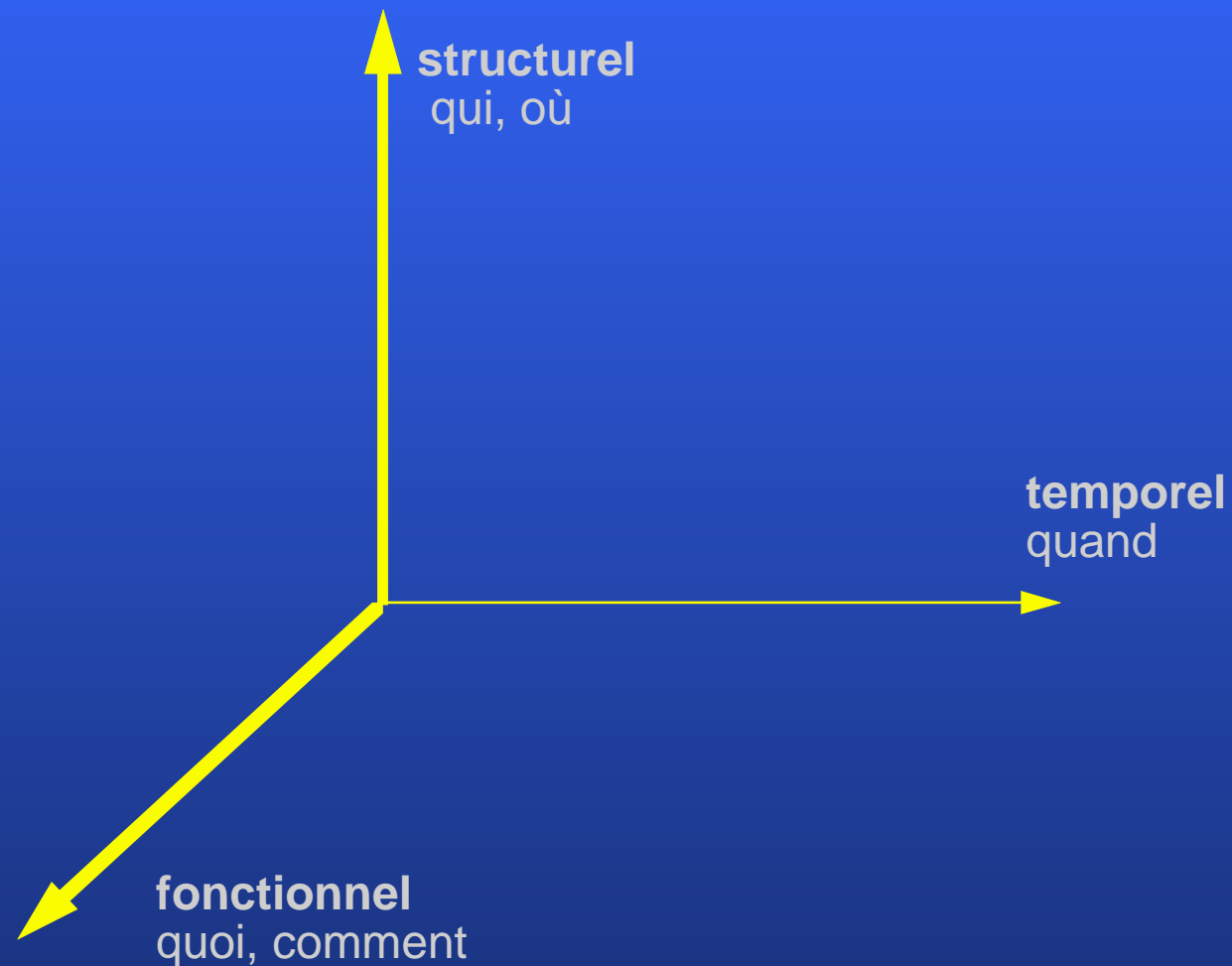


2.2.4.1. Description : 2 approches

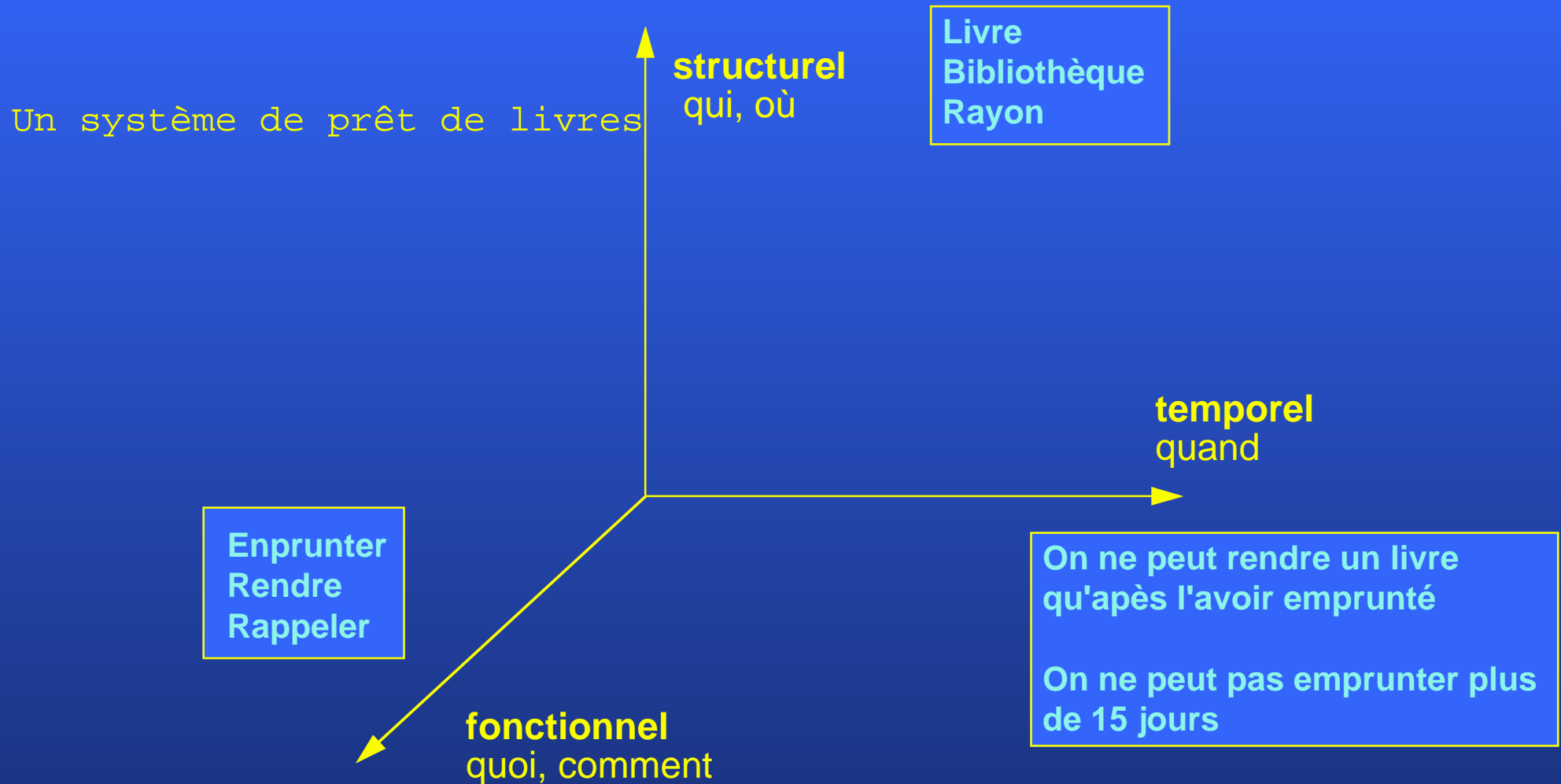
- Génie logiciel
 - maîtrise du système
 - compréhension a priori
 - évolution plus difficile
- Système expert
 - expressions de règles
 - moindre maîtrise du système
 - problèmes de "complétude"



2.2.4.1. Modélisation



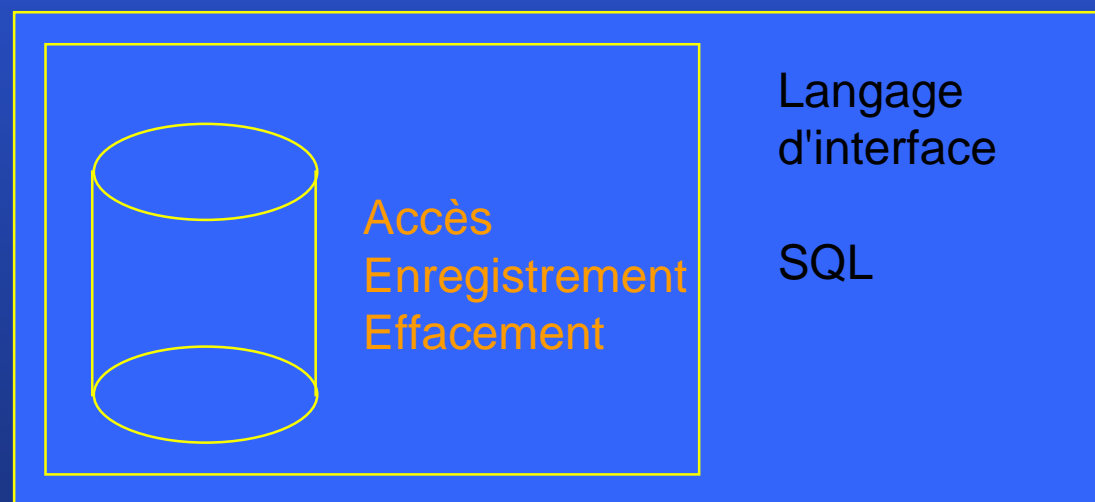
2.2.4.1. Modélisation



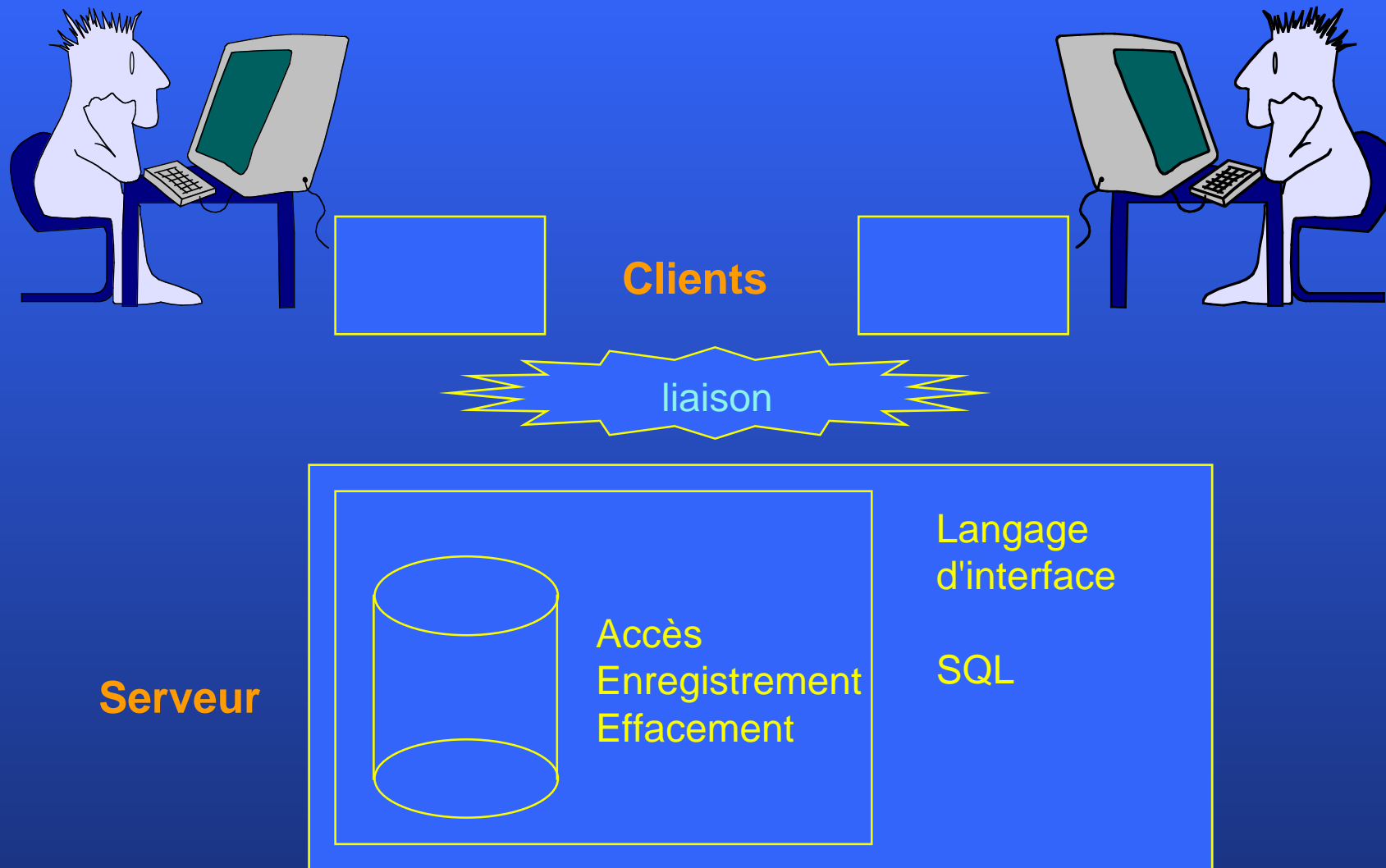
2.2.4.1. Système d'information

- La longue durée d'activité des systèmes pose le problème de la *persistance* des informations.

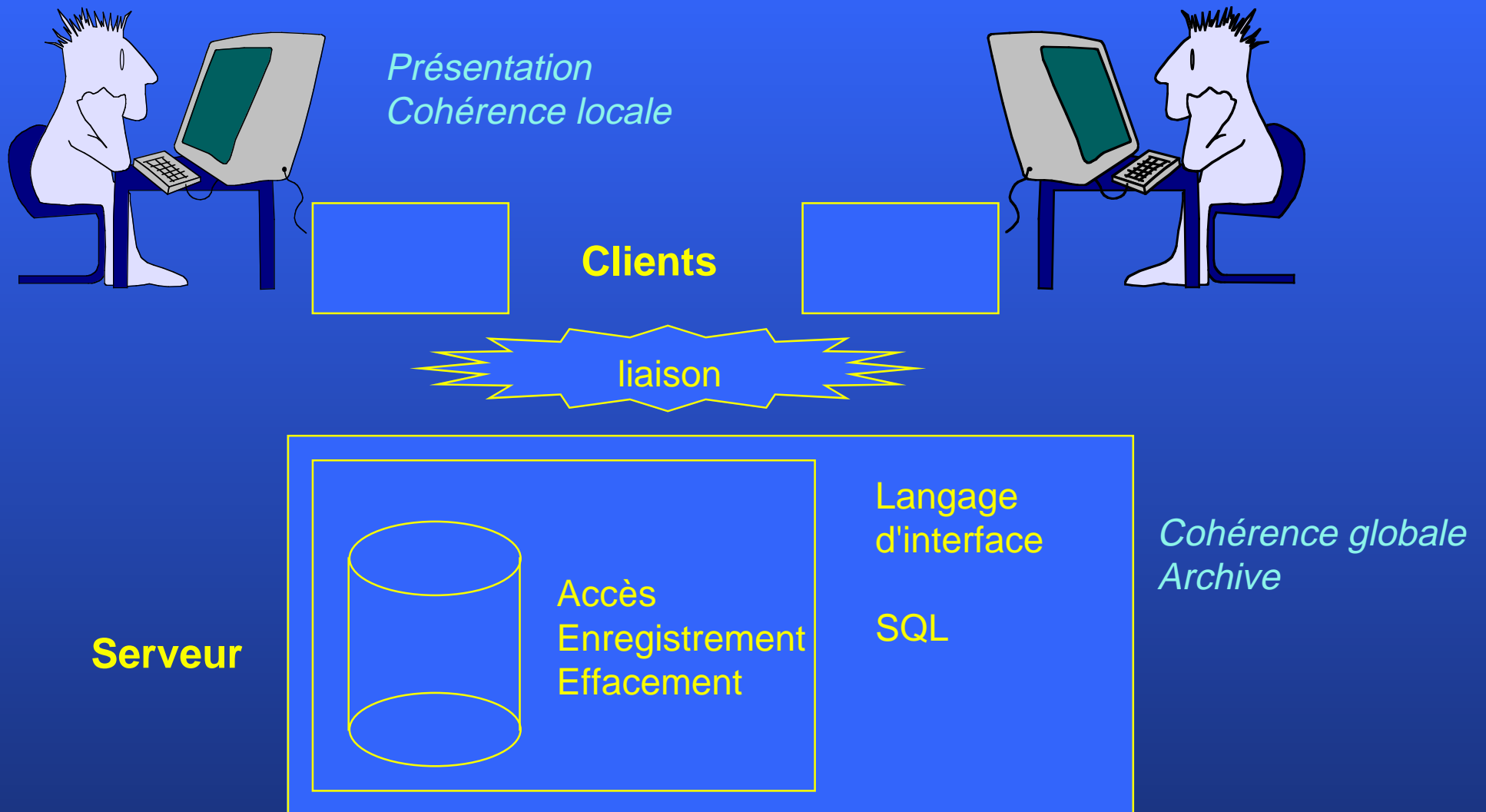
=> Architecture repose sur des Bases de Données



2.2.4.1. Architecture



2.2.4.1. Architecture



2.2.4.2. *Systeme temps réel*

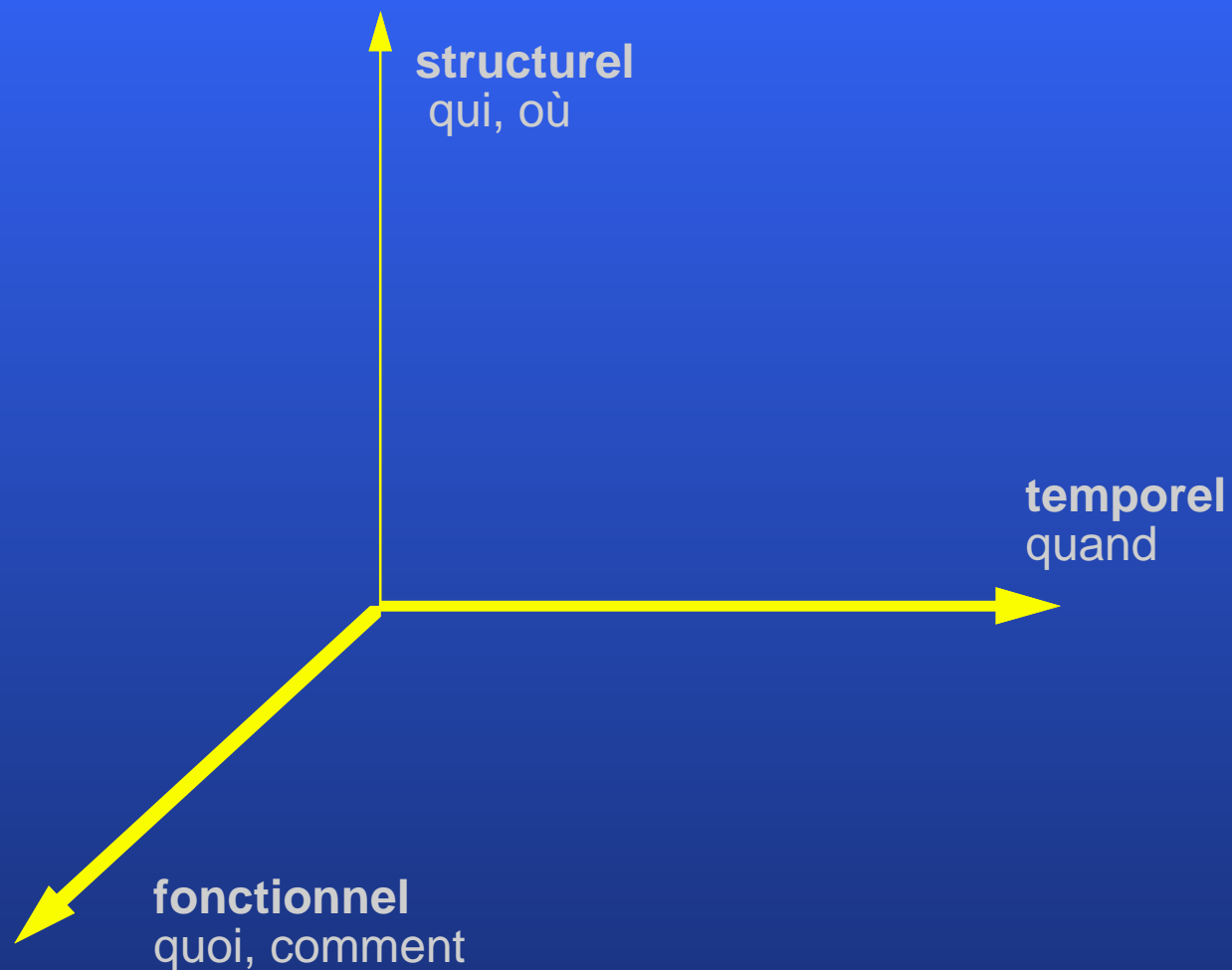
- Caratérisé par
 - peu d'information à traiter
 - réactivité du système critique
 - durée d'activité limitée mais récurrente
 - beaucoup d'activités simultannées

2.2.4.2. Exemples

- Commande de train, d'avion, d'ascenseur
- Système d'arme
- Système d'exploitation des ordinateurs
- Contrôle de robots, de chaînes de montage

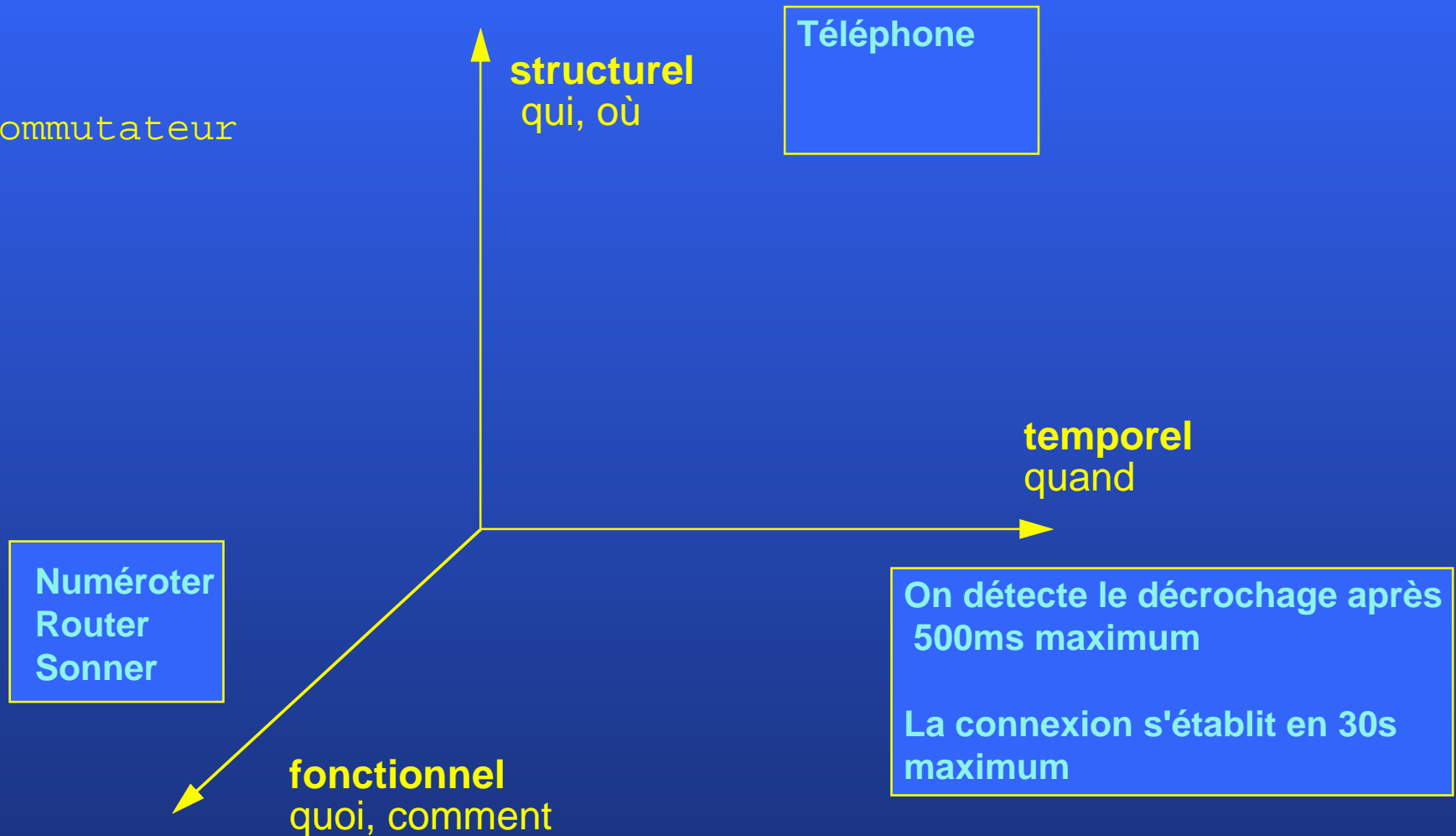
- Contrôle du réseau téléphonique
- Visioconférence

2.2.4.2. Modélisation



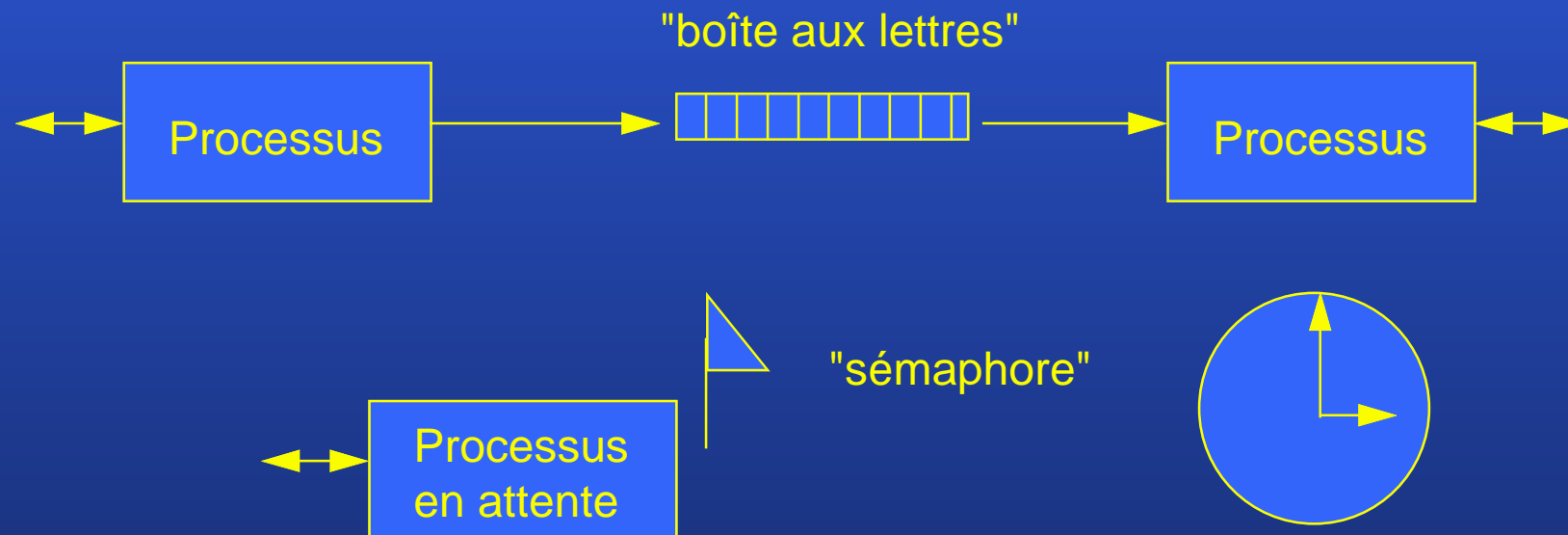
2.2.4.2. Modélisation

Un autocommutateur

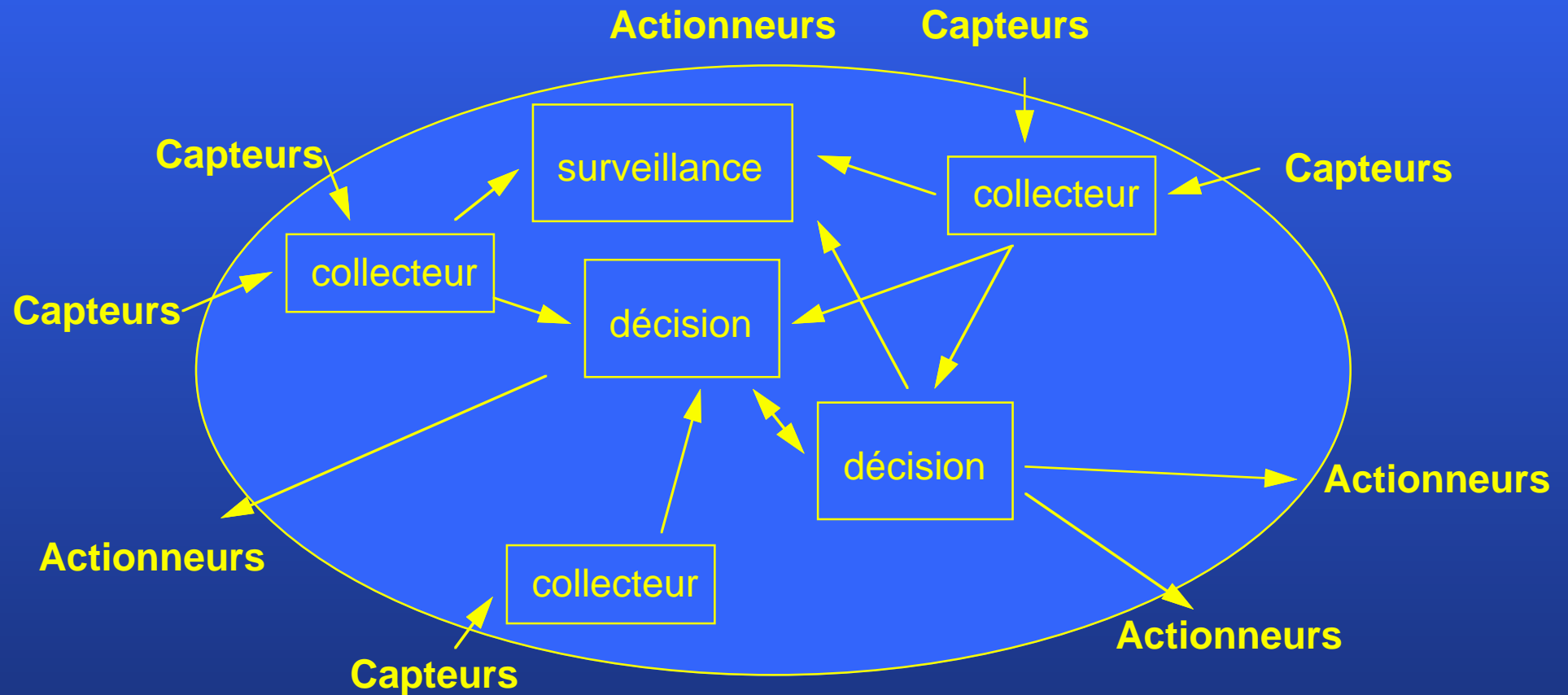


2.2.4.2. *Systeme temps-réel*

- Le grand nombre d'activités simultanées pose des problèmes de parallélisme.
=> Architecture repose sur des Noyaux temps-réel



2.2.4.2. Architecture



2.2.4.3. Interface humain-machine (IHM)

- Caratérisé par
 - orienté vers l'utilisateur humain
 - prise en compte de la psychologie de l'utilisateur
 - prise en compte des habitudes de l'utilisateur
 - ergonomie
 - dépendence à l'information présentée/utilisée

2.2.4.3. Exemples

- Bornes interactives (SNCF, etc)
- Interface multifenêtres (W95, X, MacOS, etc)
- Minitel
- Téléphone

2.2.4.3. Architecture

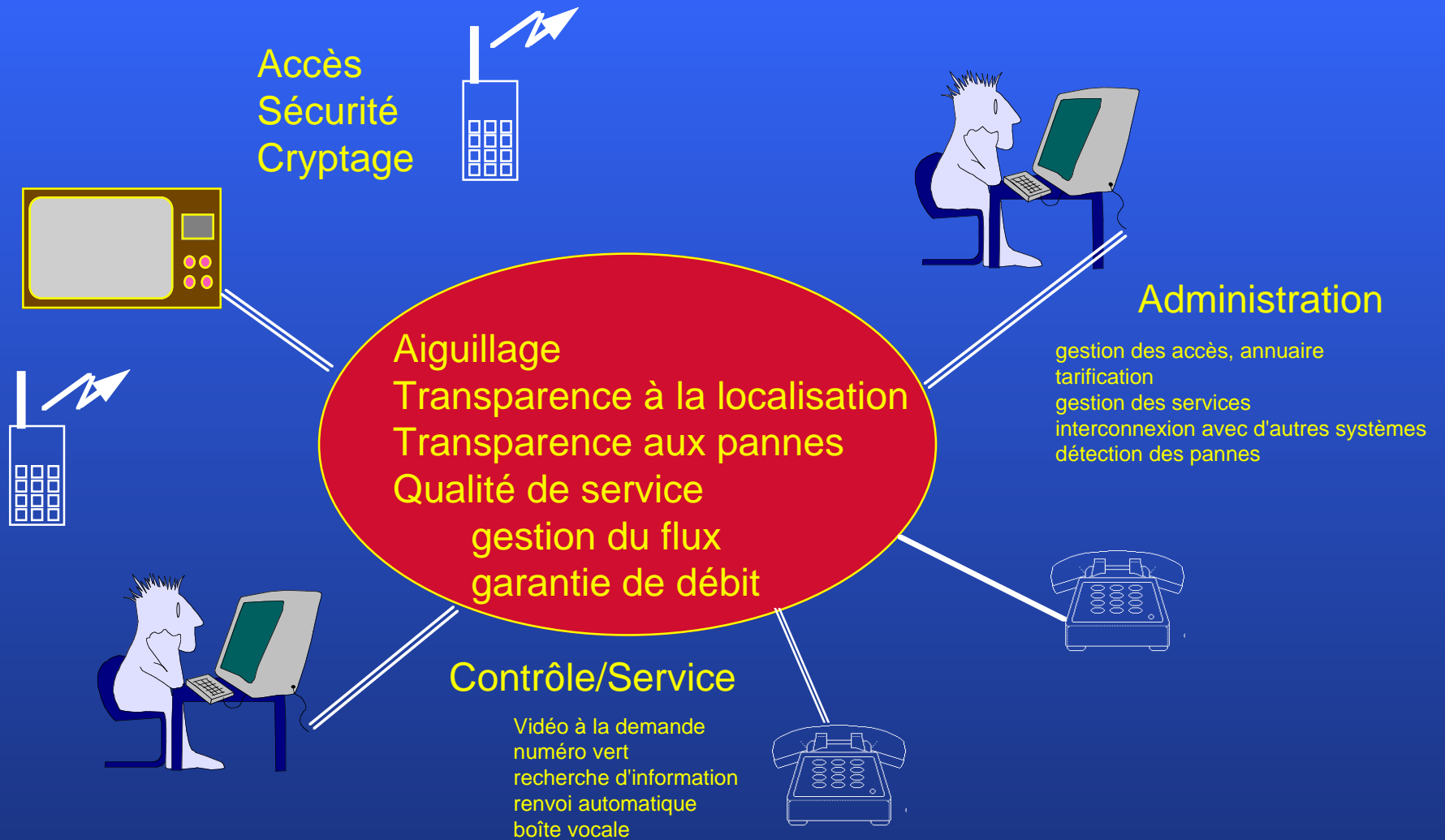
- **Sorties**
 - son
 - image
 - vidéo
 - information structurée
 - » texte, hypertexte
 - » tableau, diagrammes
 - » chronogrammes
 - » cartes, etc
- **Entrées**
 - son
 - image
 - vidéo
 - information structurée
 - » clavier
 - » souris, crayon
 - » écran tactile
 - » gants, lunettes

Interface spécialisée ou généraliste, multimédia ou non...

2.2.4.4. Convergence ?

- Les systèmes d'information
 - distribués => problèmes de parallélisme
 - concurrence => recherche de performance (ex : bourse)
- Les systèmes temps-réel
 - administration => gestion d'historique
 - surveillance => collecte, enregistrement des informations
- L'évolution dans l'industrie est encore lente, mais les techniques convergent...

Abstraction d'un système télécom



2.3. Composants d'ingénierie

Maîtriser la technique est nécessaire, pas suffisant...

- Respecter les besoins
 - "build the right system"
- Garantir la qualité
 - "build the system right"
- Respecter les coûts
- Respecter les délais

"Les professionnels de l'informatique se distinguent des autres par la piètre qualité de leur production. Ils ne fournissent pas de garantie de leurs logiciels, pire, ils dégagent leur responsabilité pour toutes les erreurs que leurs produits pourraient contenir."

Cit. approx. C.A.R. Hoare

"Aujourd'hui les problèmes importants (de la production de logiciel) ne sont pas des problèmes techniques, mais des problèmes de gestion"

Président d'un groupe de travail du DoD pour l'amélioration de l'acquisition de logiciel

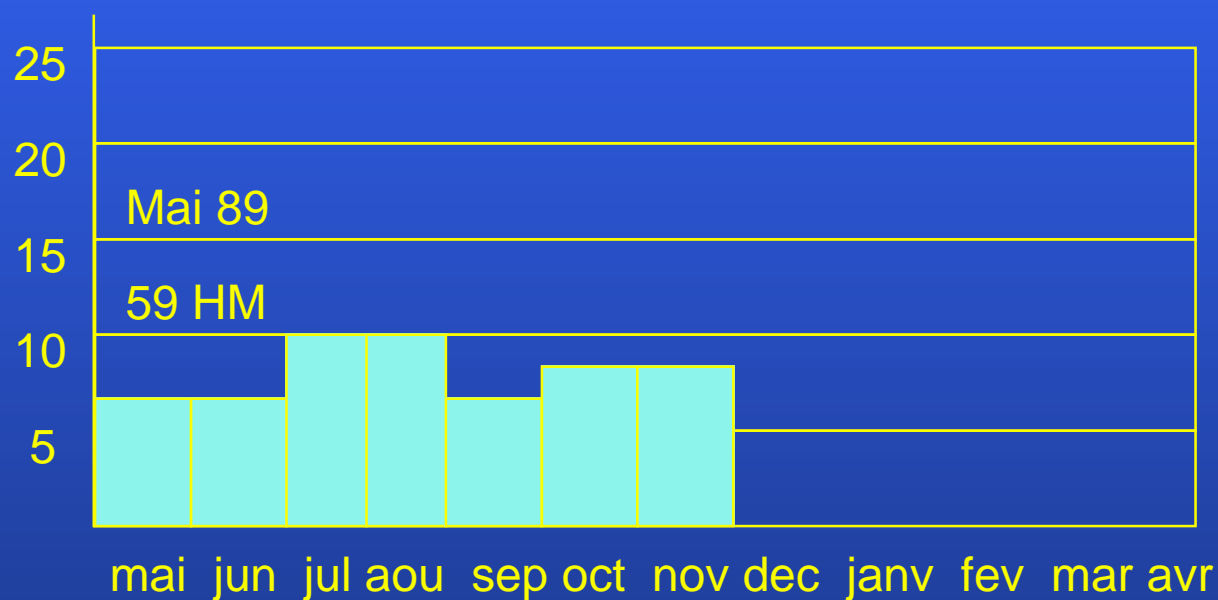
Pourquoi ces jugements ...

2.3. Etude de cas ...

- Projet de télécommunication de taille moyenne.
- Prix forfaitaire.
- Pas d'évaluation de la proposition du contractant.
- Pas de mesure de productivité, ni d'évaluation des projets antérieurs du contractant.
- Pas d'estimation de la taille du projet et de ses sous systèmes.
- Le client ne demande pas d'informations supplémentaires.

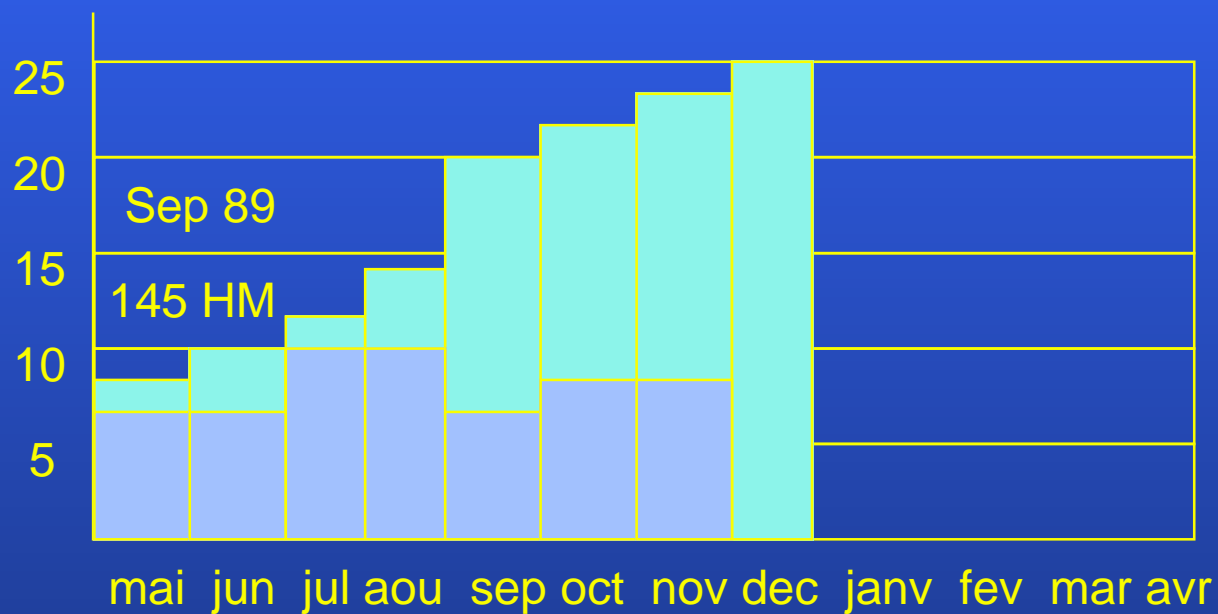
Planning prévisionnel

Personnes



5 mois plus tard...

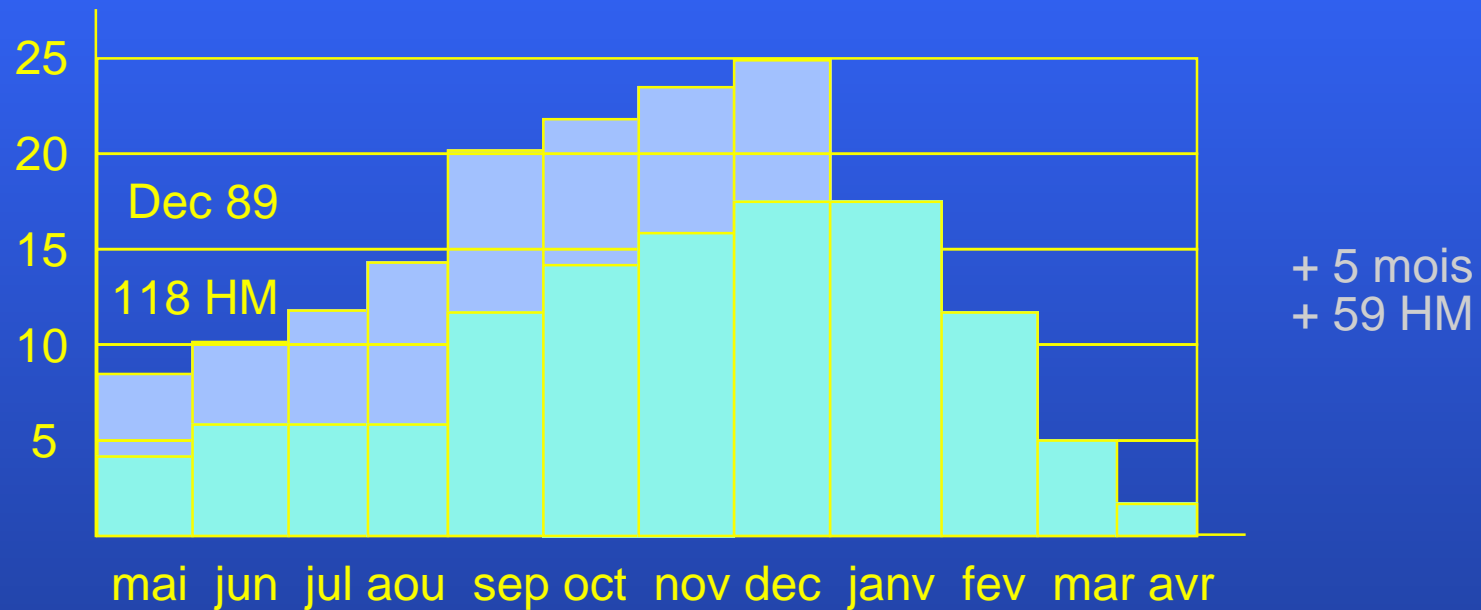
Personnes



+ 2 mois
+ 86 HM

encore 3 mois après...

Personnes



- Aucune information sur ce qui est réalisé...
- La *confiance* diminue...
- Audit...

Tiens, avez-vous une idée de votre productivité ?

2.3. Analyse

23 sous-systèmes avaient été isolés. Une *estimation* des tailles minimale, probable et maximale est réalisée.

Le projet fait 67597 ± 1596 lignes.

L'état courant après 8 mois ...

- 2 sous-systèmes en installation et
- 21 en conception détaillée ou codage.

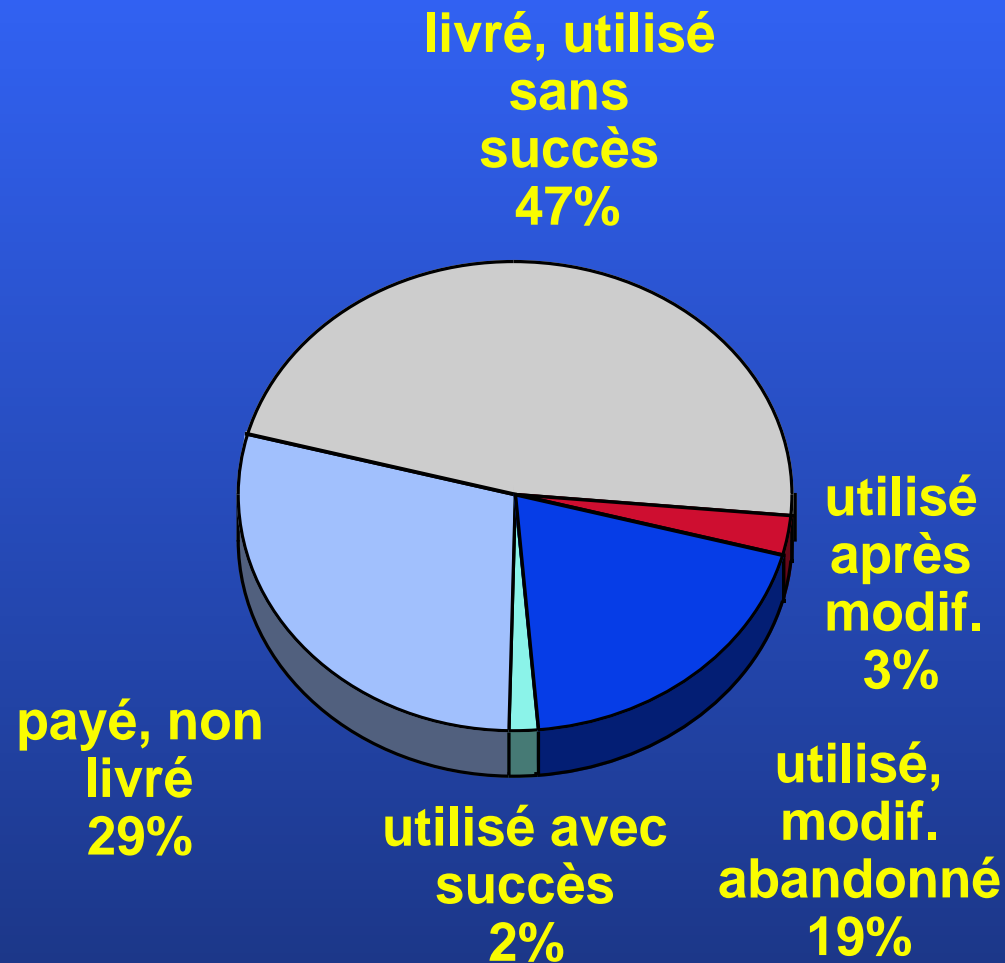
Les *productivités* souhaitées étaient :

- en mai, 19
- en septembre, 17
- en décembre, 15

2.3. *Résultat*

- La productivité réelle est réévaluée...à 7...(- 8)
- La durée du projet est réévaluée à 30 mois...(+18)
- La charge est réévaluée à 420 HM... (+300)
- Le budget a augmenté de 4 500 000 \$

2.3. *Triste constat*



DoD : ~7 M\$

Une modélisation

Processus de gestion

Estimation, planification, suivi, analyse

Processus de production

organisation

conception

réalisation

Cycle de vie

exploitation

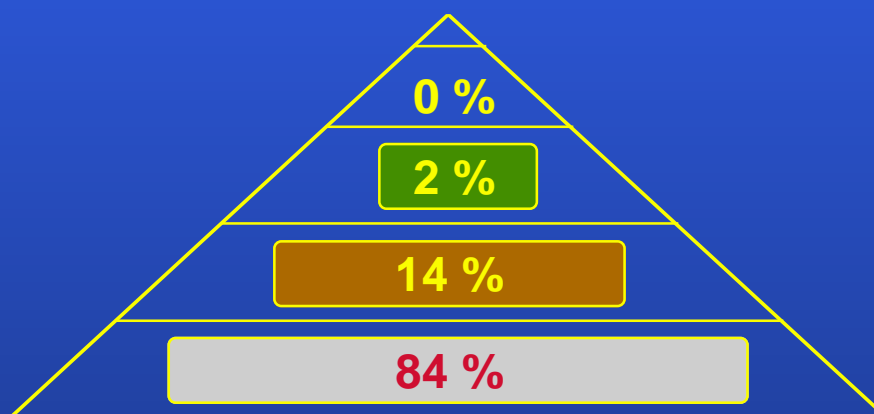
Processus Qualité

Documentation
Processus qualité

Niveau de maturité des entreprises

niveau	caractéristiques	problèmes clés	résultat
5. optimisé	feedback dans le processus	automatisation	product. & qualité risque
4. géré	mesures	anal. et préven. des problèmes	
3. défini	mesures définies	utilisation	
2. répétable	intuition	formation, std	
1. initiation	ad hoc/ chaotique	AQL, gestion,...	

2.3. Un autre triste constat

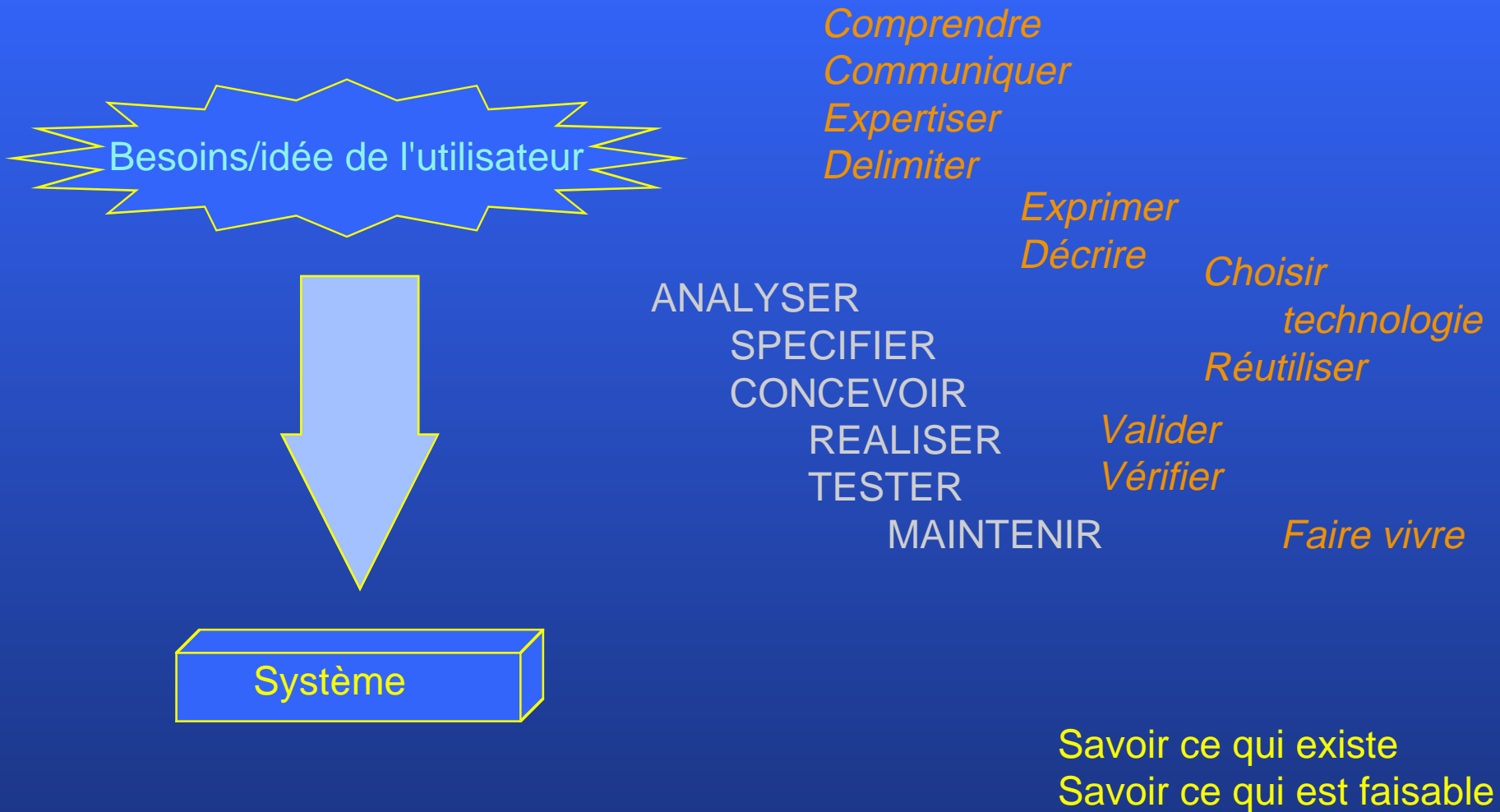


Enquête pour le DoD
auprès de ses sous-
traitant (juin 89)

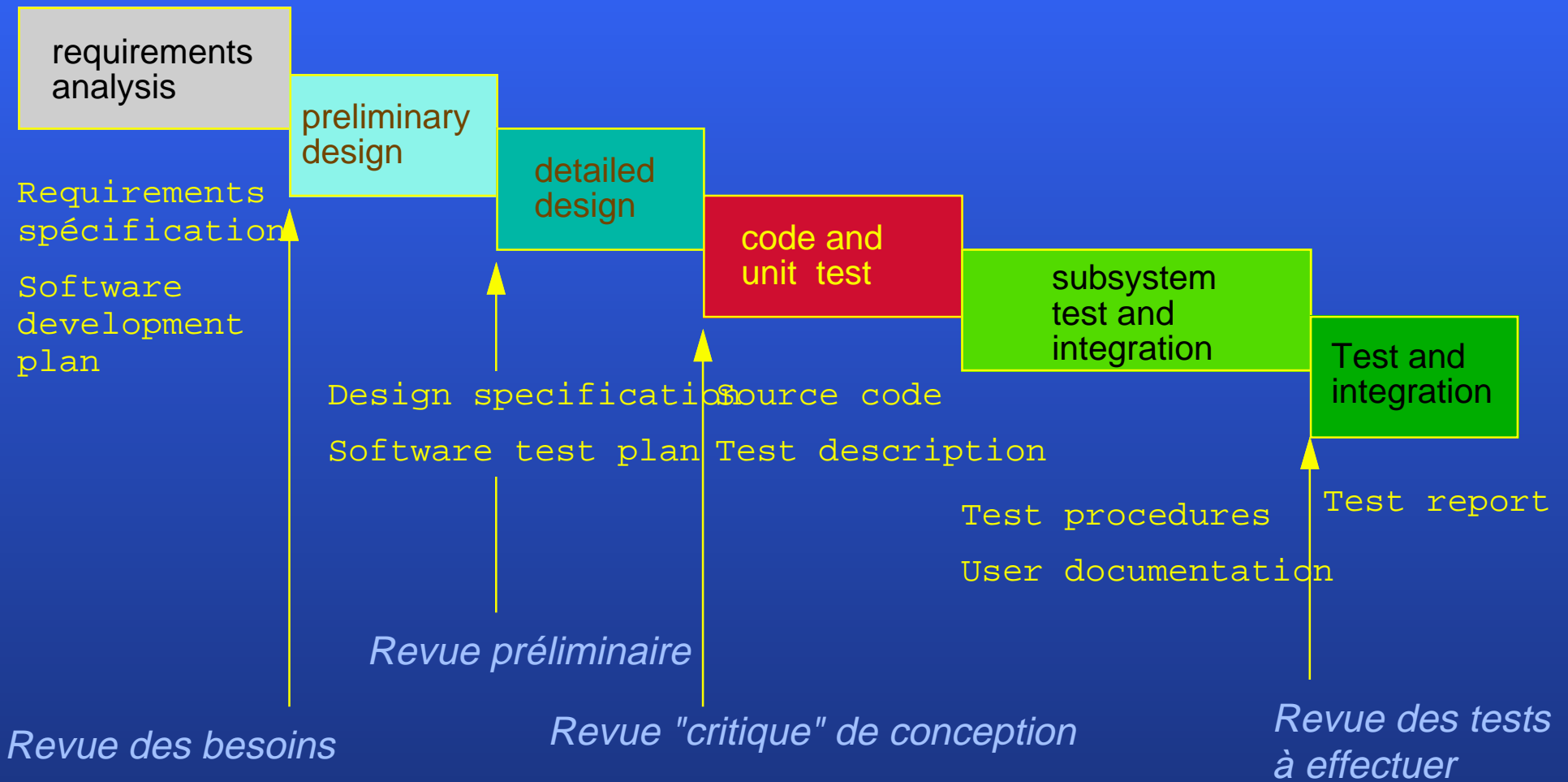
2.3.1. Processus de développement

- Démarche
- Cycle de développement

2.3.1. Démarche



2.3.1. Cycle de développement



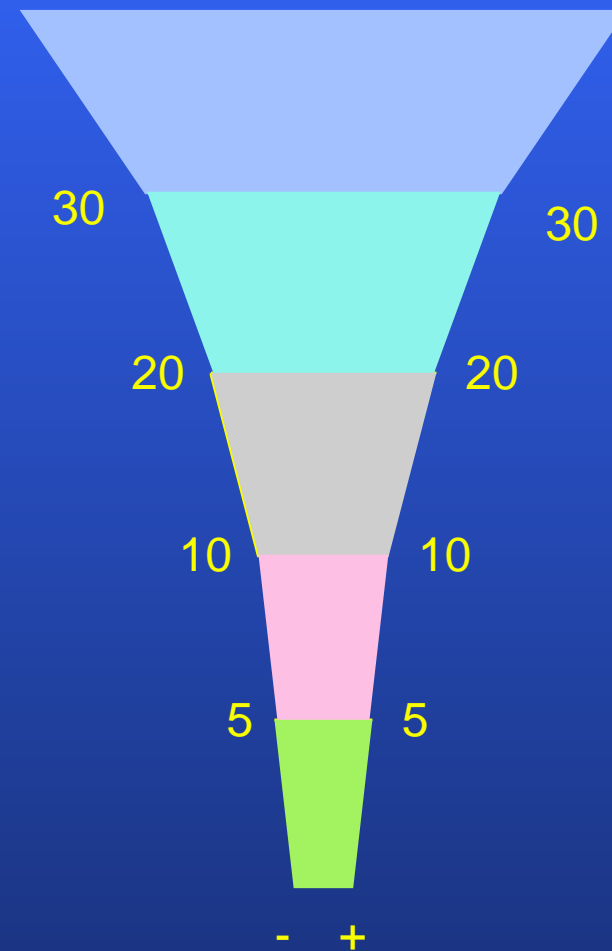
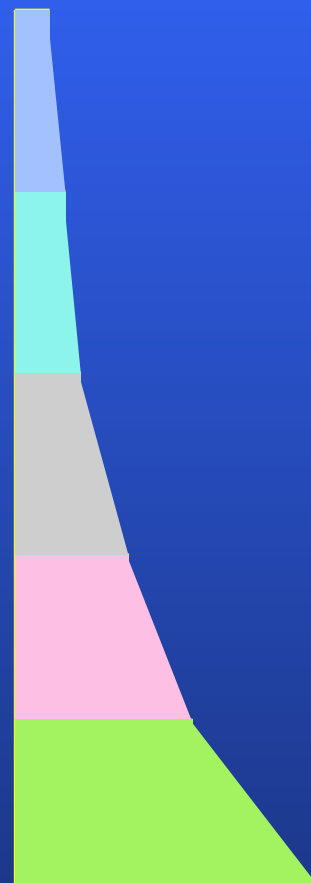
2.3.2. Processus de gestion

- Estimer
- Planifier
- Analyser les risques
- Suivre le déroulement

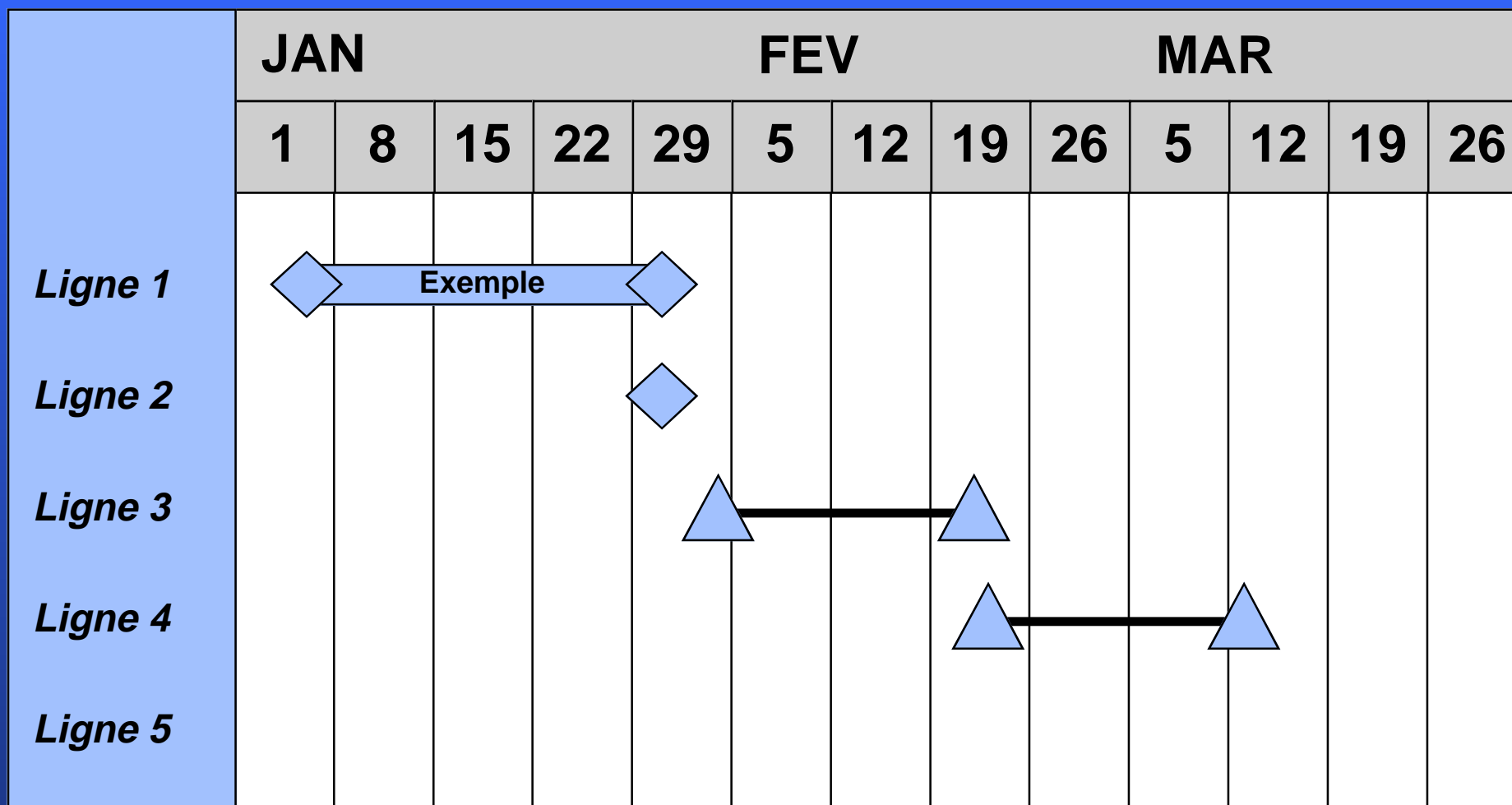
Niveau d'information

volume nécessaire

niveau de précision %



2.3.2. Planification



2.3.3. *Processus qualité*

- Qualité du produit
 - satisfaction des besoins (vue externe)
 - qualité interne
- Qualité du processus de développement
- Qualité du processus qualité

2.3.3. Facteurs, critères

Point de vue utilisateur
vision externe

Point de vue concepteur
vision interne

FACTEURS

s'obtiennent par

CRITERES

conditionnent

Maintenabilité

Autodescription
Cohérence
Concision
Simplicité

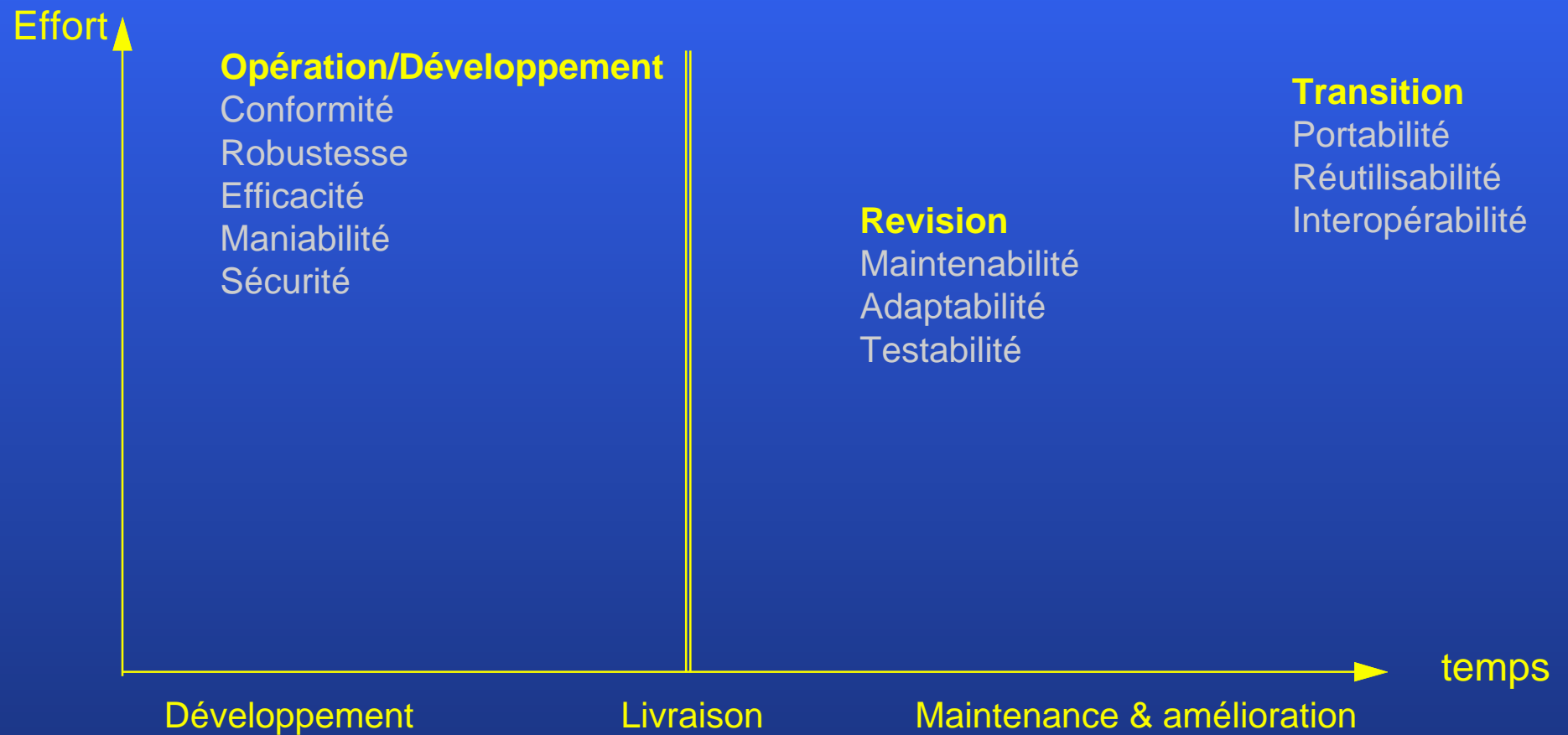
Qualifications
Objectifs, Exigences

Quantification
Métriques

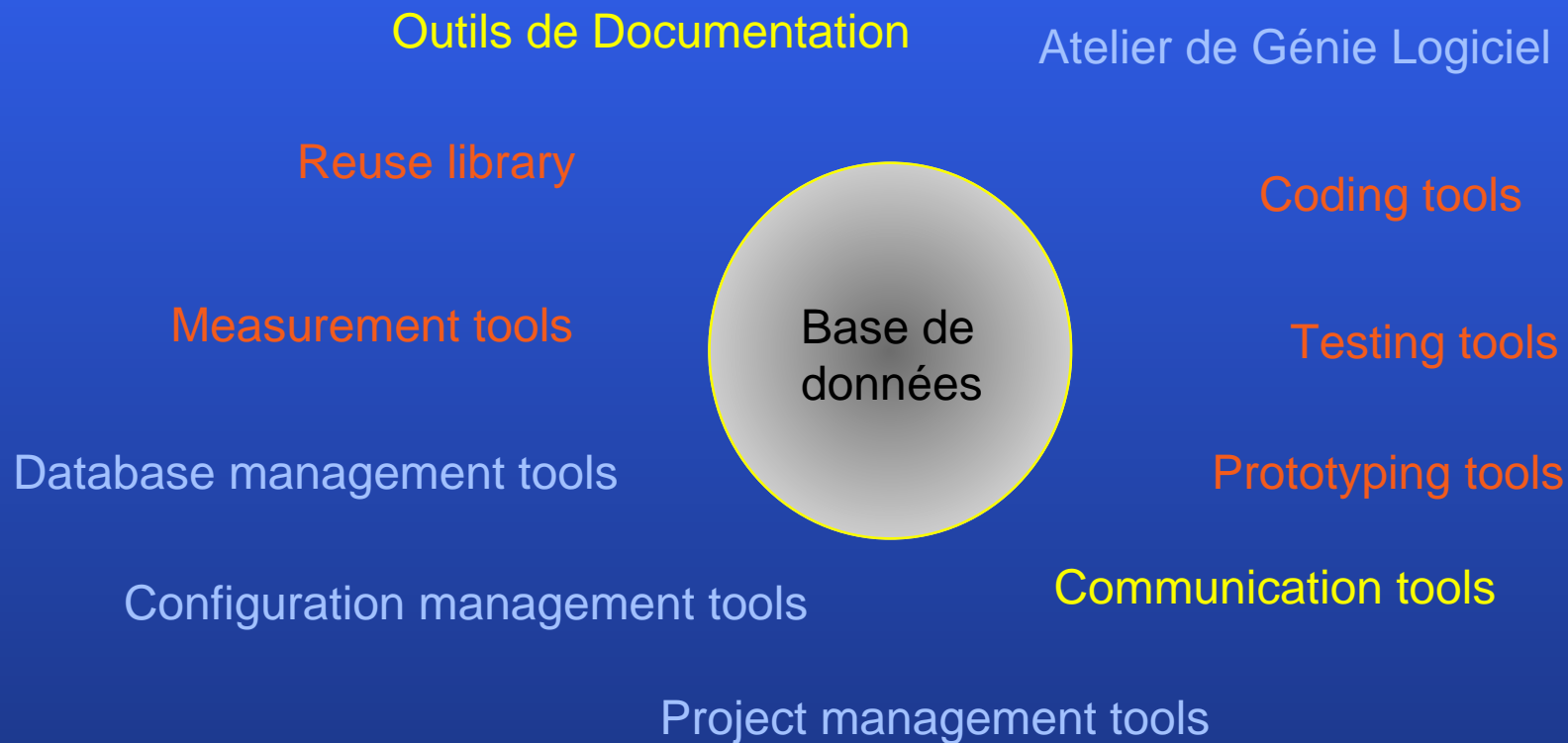
2.3.3. Facteurs (McCall, 1977)

– Correctness	Conformité
– Reliability	Robustesse
– Efficiency	Efficacité
– Usability	Maniabilité
– Integrity	Sécurité
– Maintainability	Maintenabilité
– Flexibility	Adaptabilité
– Testability	Testabilité
– Portability	Portabilité
– Reusability	Réutilisabilité
– Interoperability	Interopérabilité

2.3.3. Facteurs qualité & cycle de vie



2.3.4. Environnement de développement



3. Historique

- Architecture
- Logiciel
- Ingénierie

3.1. Architecture

- Evolution des technologies
 - des tubes aux transistors submicroniques
 - » taille, consommation électrique, prix
 - des fils électriques aux liaisons optiques
 - » encombrement, vitesse, prix
- Evolution des "architectures"
 - organisation des composants
 - » spécialisation, hiérarchisation

3.1.1. Ordinateur

- 194x : ENIAC
 - 30m x 2.8m x 2m
 - 20 registres de 10 chiffres (60 cm de longueur)
 - 18000 tubes à vide
 - une addition / 200 μ s
 - se "programme" en
 - » connectant des câbles
 - » positionnant des interrupteurs

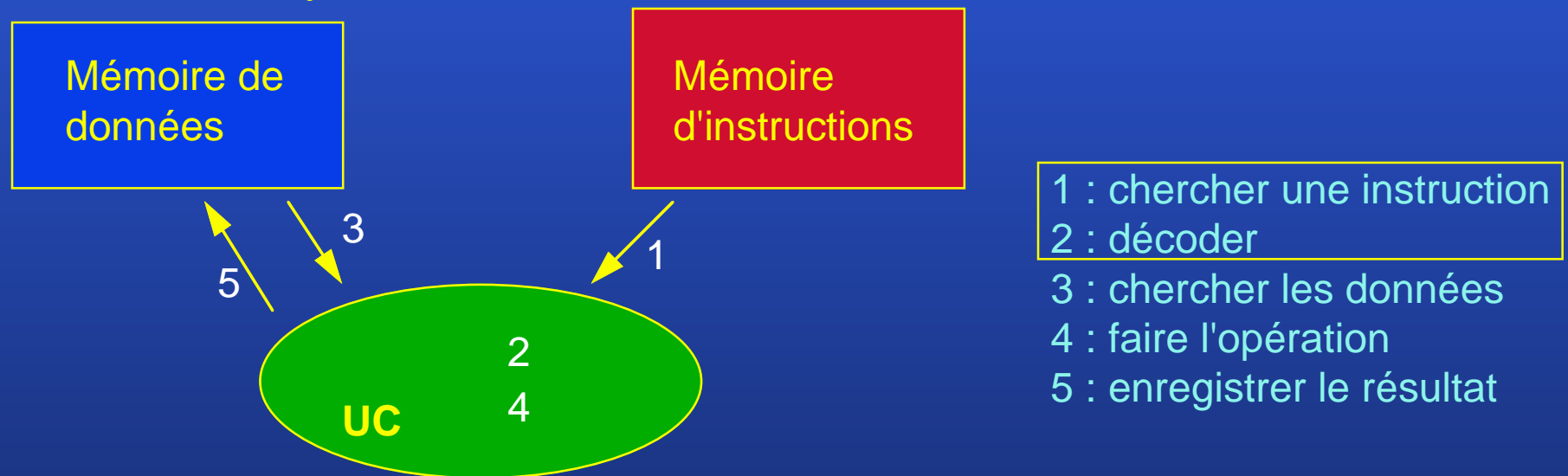
3.1.1. Ordinateur

1950 : EDSAC

Architecture de Von Neumann

- » les données dans une mémoire
- » les programmes enregistrés à part, comme des données

= > jeu d'instruction



3.1.1. Evolution

- Spécialisation

- sous systèmes de l'UC spécialisés
- travail interne en parallèle (chercher, décoder, calculer)

superscalaire

- Optimisation

- étude de la fréquence d'utilisation des opérations
- garder les données qu'on utilise
 - » très souvent
 - » souvent
 - » parfois
 - » rarement

RISC

Hiérarchie mémoire (cache, virtuelle, etc)

3.1.1. Performances

Année	Techno	Archi.	Mémoire	Perfs.
1950-59	tube	von N.	1000	10kips
1960-68	trans.			
1969-77	CI		32k	300kips
1978-95	LSI&VLSI		100kà8M	10mips
1992-		RISC		100mips
1980-		Tableau		vers le TFlop

du calcul balistique à la prévision météo, de l'interface 80 colonnes au multifenêtre...

3.1.2. Réseaux

- Réseau d'ordinateurs

- fiabilité
- partage

Vitesse peu critique

- Réseau commuté

- transmettre de la parole (débit)

Bruit peu critique

Solutions différentes...

3.1.2.1. Réseau d'ordinateurs

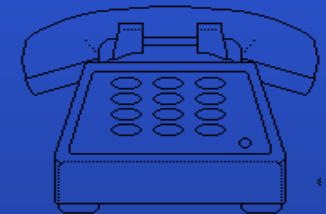
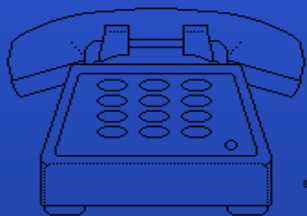
- Partage
 - ressources
 - transfert d'informations

- Réseaux locaux
 - LAN

- Réseaux
 - WAN, Internet

3.1.2.2. Réseau commuté (téléphone)

- Relier 2 utilisateurs pour transmettre du son



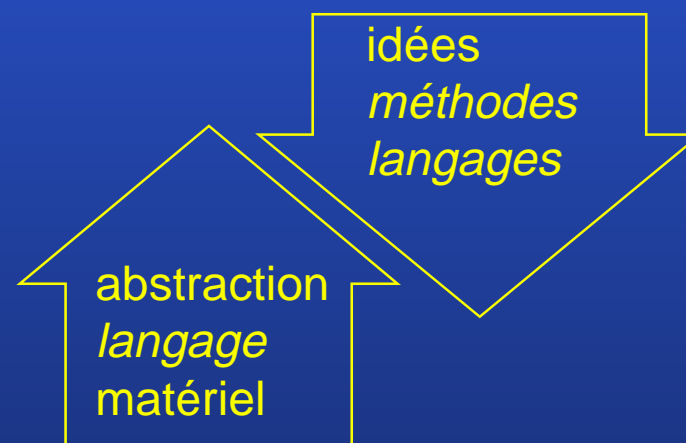
3.1.2.3. Convergence ?

- Le téléphone devient numérique
- Le transfert d'information multimédia (son, vidéo) devient une problématique des réseaux d'ordinateurs
- Qualités de service
 - Garantir une "bande passante"
 - tolérer du "bruit"
 - assurer la mobilité des personnes et matériels

ATM (Asynchronous Transfert Mode)
Protocole

3.2. Logiciel

- Le matériel est nécessaire, mais ne suffit pas
- Les systèmes sont de plus en plus complexes
- Les utilisateurs de plus en plus exigeants



3.2.1. *Langages*

Approches :

- Impérative (à la Pascal)
- Fonctionnelle (à la Lisp)
- Déclarative (à la Prolog)

3.2.1.1. L'approche Impérative

Données	Opérations	"Concepts"
Adresse mémoire Nom de cellule mémoire Type (entier, chaîne, etc) Types construits	Instruction machine Assembleur Instruction composée Procédure/Fonction	Lisibilité Indépendance machine Abstraction, Structuration Masquage Instances multiples Généralisation, adaptation
Module Type abstrait Classe, héritage		

3.2.1.2. L'approche fonctionnelle

- Bases mathématiques
 - Un programme est une fonction
 - » évaluation
 - » composition
 - une expression non évaluée est une donnée
 - une expression évaluée est un programme

Tout est expression
Structure de données
Typage -- pour la performance

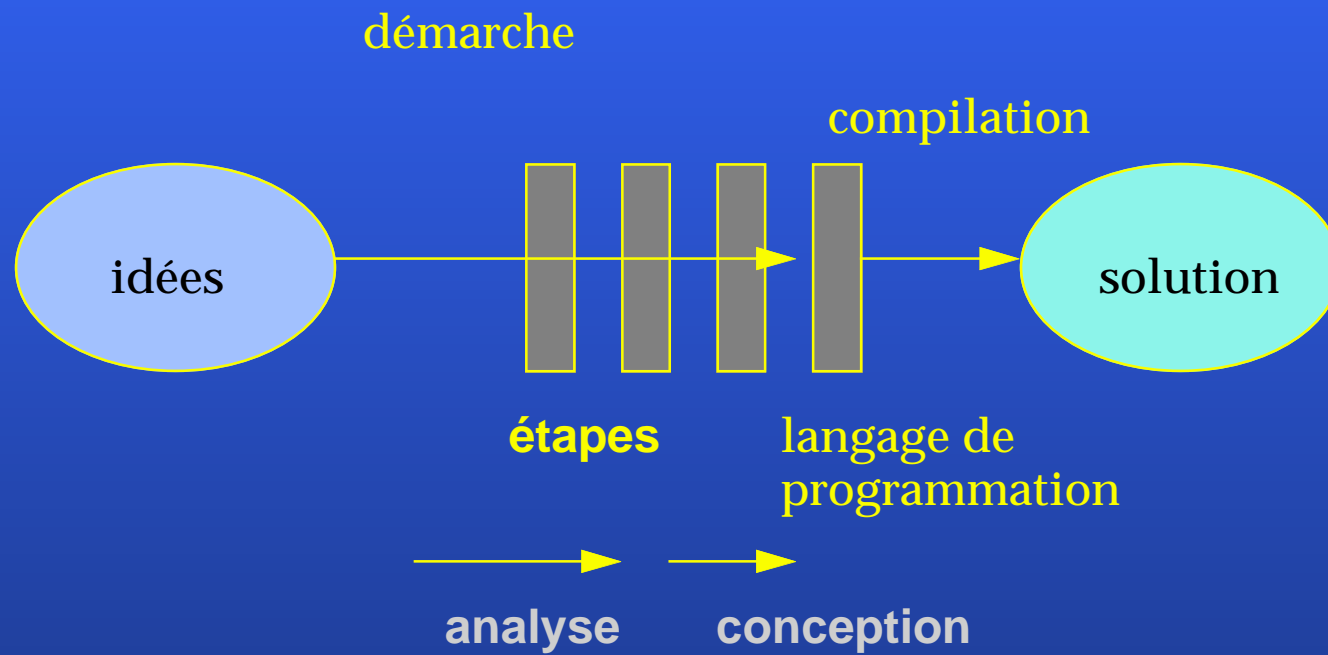
moins de "sauts conceptuels"
car plus abstrait dès l'origine

3.2.1.3. *L'approche déclarative*

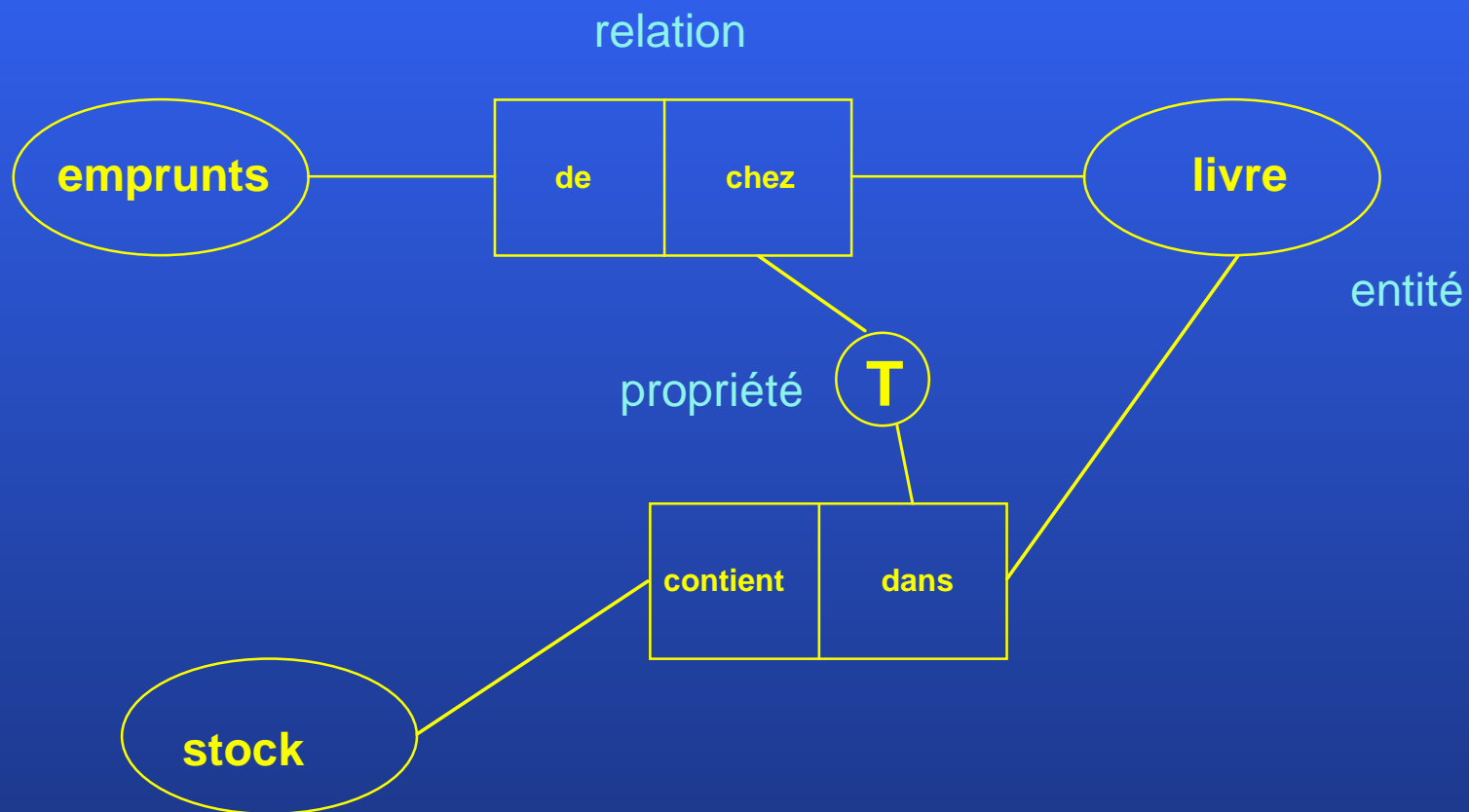
- Un programme ne décrit pas le comment, mais le quoi
 - On caractérise les solutions
 - Un "moteur" cherche les solutions

Réduction de l'espace de recherche grâce à une approche par
contraintes

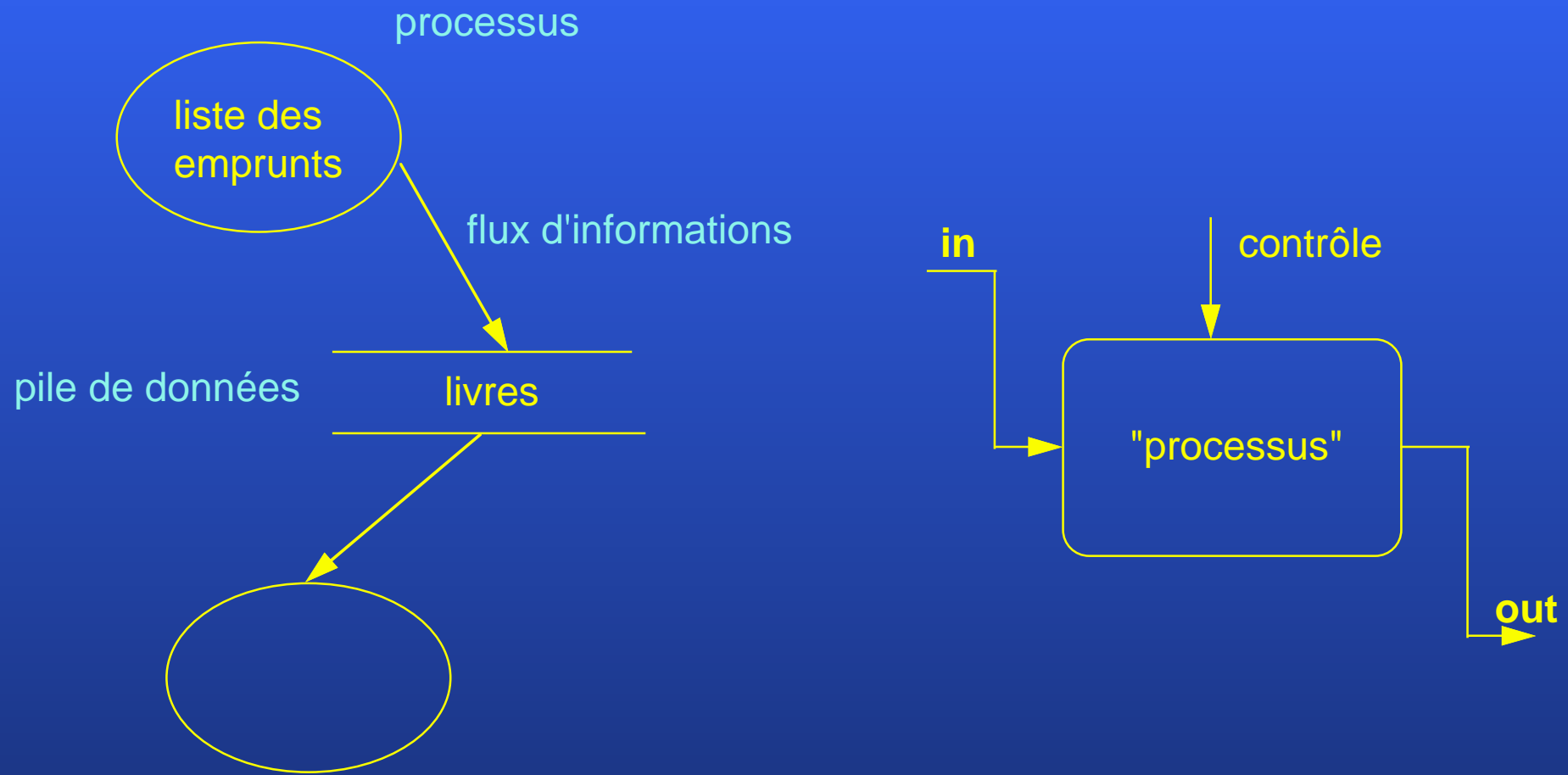
3.2.2. Méthode



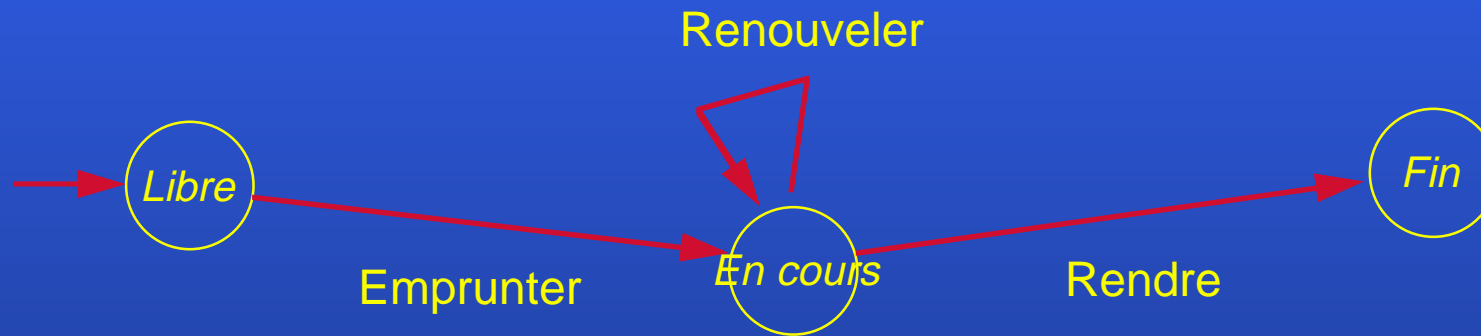
3.2.2. Notation structurelle



3.2.2. Notation fonctionnelle

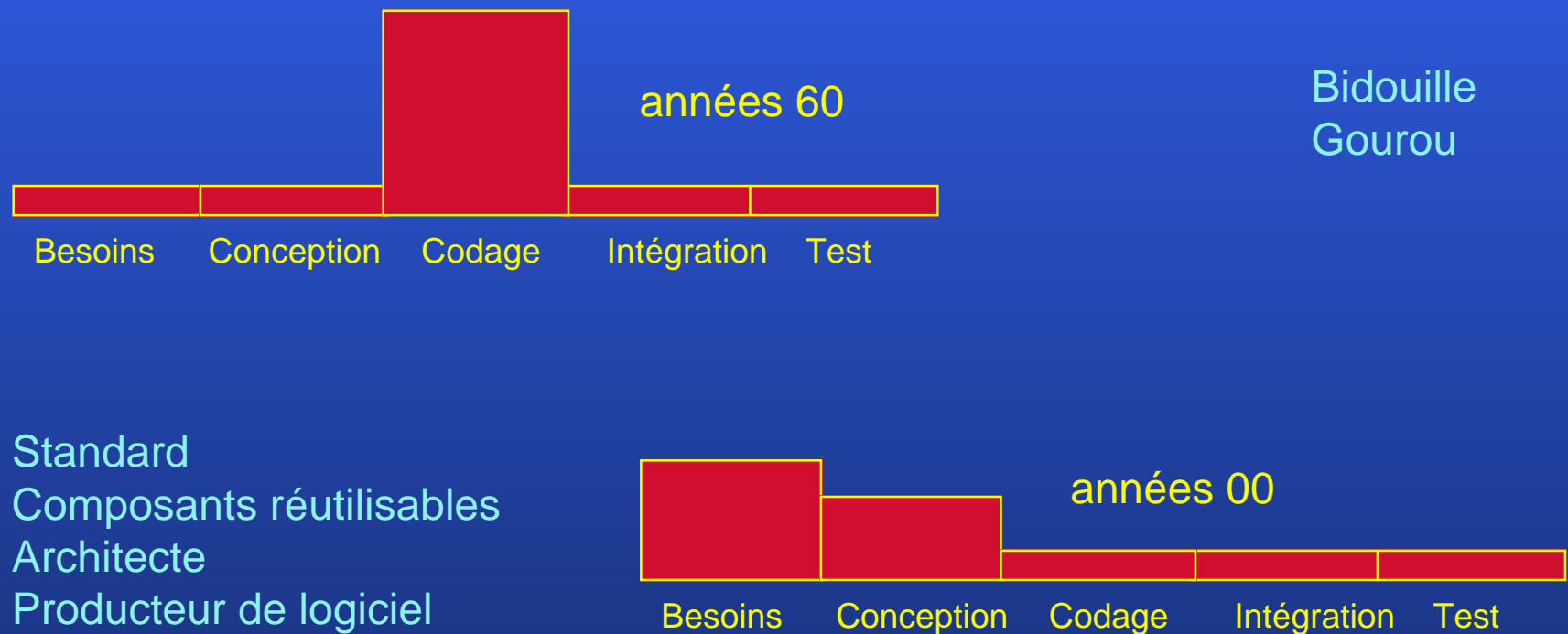


3.2.2. Notation temporelle



3.3. Ingénierie

On réfléchit de plus en plus *avant* de commencer à faire !!!



4. Conclusion

- Connaissances théoriques solides
- Outils nombreux
 - méthodes
 - langages
 - composants matériels et logiciels
- Aspects humains
 - psychologie
 - cognition
 - dialogue
 - management

Connaître
Comprendre
Utiliser
Critiquer/Analyser
Améliorer

4. Avenir

- Evolution très rapide
 - ⇒ veille technologique
 - ⇒ faculté d'adaptation
- Inertie de moins en moins grande de l'industrie
- Les thèmes d'avenir
 - algorithmes d'optimisation (paradigme du vivant)
 - techniques de preuves de programme
 - interopérabilité
 - sécurité, cryptographie, tolérance aux fautes
 - hypermédias
 - collecticiels
 - mobilité
 - etc

*Tout ça est directement en relation
avec les TELECOMMUNICATIONS*

Objectifs pédagogiques

- **Connaissance** : connaître
 - terminologie, méthodes, modèles, outils
- **Compréhension** : comprendre
 - les motivations
 - les processus, méthode, modèle, outils
 - des aspects économiques, légaux, éthiques
- **Application** : être capable
 - d'appliquer des principes connus et compris
 - d'utiliser les outils adapter au cours des phases de développement
 - collecter les informations nécessaires
 - participer à l'exécution d'un plan (qualité, de développement, test,...)

Objectifs pédagogiques

- **Analyse** : être capable
 - d'analyser des besoins,
 - de participer à des revues, et des travaux de développement en groupe
- **Synthèse** : être capable
 - de bâtir des plans de gestion de projet (qualité, gestion de configuration, tests, etc.)
 - de préparer des présentations orales et de conduire des revues
- **Evaluation** : être capable
 - d'évaluer la qualité de travail fourni
 - d'utiliser les mesures adéquates
 - de réaliser des validations (pas seulement fonctionnelles ou performances)
 - d'estimer des coûts, de prévoir

Les enseignements en 1A

- Informatique fondamentale et introduction à la programmation (ISI)
- Graphe et optimisation (TSI)
- La programmation objet et son support d'exécution (ISI)
- Projet d'Algorithmique et de Programmation (TPP)

Informatique fondamentale et introduction à la programmation

- Logique, calculabilité, complexité algorithmique
- Introduction à la programmation par le langage Caml
- Automates, Langages, Grammaires
- Stratégies algorithmiques

La programmation objet et son support d'exécution

- Architecture de machine
- Le langage C et son environnement de programmation
- Modélisation et programmation objet en C++

Projet d'Algorithmique et de Programmation

- Application des techniques à un projet
- Travail en équipe de 8
- 50 h par élève sur 3 mois

Les enseignements en 2A

- La conception des applications informatiques (ISI)
- Système d'exploitation (SST)
- Réseau (SST)

- Multimédia (TSI)

La conception des applications informatiques

- Génie logiciel
- L'algorithmique distribuée
- Les bases de données