

# Les différents paradigmes de programmation



Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Un peu  
d'histoire...

Les  
problèmes  
posés par les  
logiciels

La program-  
mation

Un peu d'histoire ...

Les difficultés du  
développement  
logiciel

Comment surmonter  
ces difficultés ?

En résumé

- La programmation procédurale (ou impérative)
- La programmation objets
- La programmation fonctionnelle
- La programmation déclarative
- La programmation concurrente

# Chronologie d'apparition des principaux langages de programmation (1)



Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Un peu  
d'histoire...

Les  
problèmes  
posés par les  
logiciels

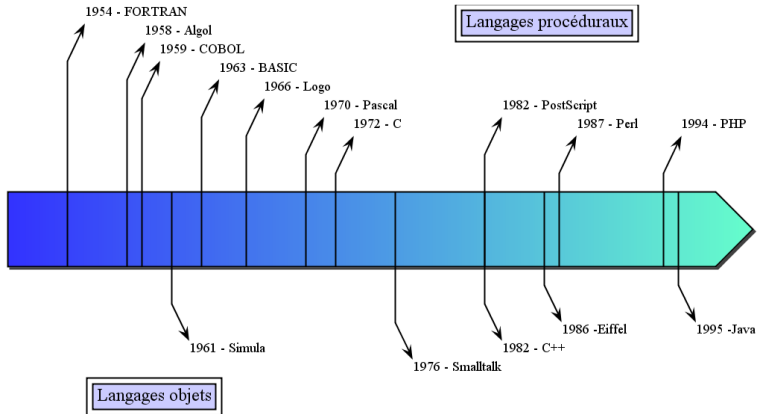
La program-  
mation

Un peu d'histoire ...

Les difficultés du  
développement  
logiciel

Comment surmonter  
ces difficultés ?

En résumé



# Chronologie d'apparition des principaux langages de programmation (2)



Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Un peu  
d'histoire...

Les  
problèmes  
posés par les  
logiciels

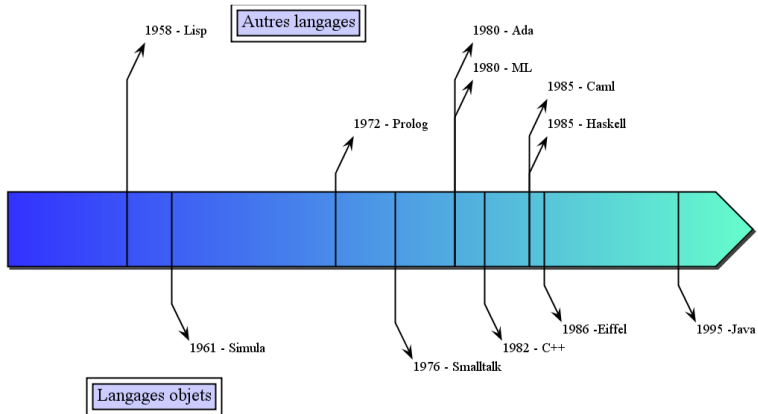
La programmation

Un peu d'histoire ...

Les difficultés du  
développement  
logiciel

Comment surmonter  
ces difficultés ?

En résumé





# Les difficultés du développement (1)

Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Un peu  
d'histoire...

Les  
problèmes  
posés par les  
logiciels

La program-  
mation

Un peu d'histoire ...

Les difficultés du  
développement  
logiciel

Comment surmonter  
ces difficultés ?

En résumé

## La flexibilité

- Absence de contrainte physique  
( $\neq$  aéronautique, architecture, automobile, ...)
- Absence de limite à la complexité (*a priori*)
- Possibilité de modifier le programme *a posteriori*
- Possibilité de commencer le programme *a priori*  
(avant d'avoir défini **précisément** la tâche à réaliser)
- Un succès local n'implique la réussite du projet global

## L'absence de références standards

- Chaque logiciel est un prototype
- Une application est souvent une innovation



# Les difficultés du développement (2)

Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Un peu  
d'histoire...

Les  
problèmes  
posés par les  
logiciels

La program-  
mation

Un peu d'histoire ...

Les difficultés du  
développement  
logiciel

Comment surmonter  
ces difficultés ?

En résumé

## La complexité

La complexité croît avec le nombre d'interactions

- Au sein de l'application
- Entre l'application et son environnement

La complexité émerge lorsque ces interactions empêchent leur propre

- planification
- compréhension
- anticipation
- limitation



# Les difficultés du développement (3)

Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Un peu  
d'histoire...

Les  
problèmes  
posés par les  
logiciels

La program-  
mation

Un peu d'histoire ...

Les difficultés du  
développement  
logiciel

Comment surmonter  
ces difficultés ?

En résumé

## L'intangibilité

- Interfaces abstraites
- Difficile à tester et à gérer
- Dépendance au matériel sous-jacent
- Difficile de diagnostiquer un éventuel problème

## Le nombre d'états possibles

- Espace discret (explosion combinatoire)
- Absence de structure répétitive
- Impossible de tester de manière exhaustive



# Comment surmonter ces difficultés ? (1)

Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Un peu  
d'histoire...

Les  
problèmes  
posés par les  
logiciels

La program-  
mation

Un peu d'histoire ...

Les difficultés du  
développement  
logiciel

Comment surmonter  
ces difficultés ?

En résumé

## Pour surmonter les difficultés du développement

Approche cartésienne : réduction analytique du problème

- Décomposer le problème en sous-problèmes moins complexes
- Examiner chaque partie séparément

Hypothèses sous-jacentes :

- La décomposition du problème ne fausse pas son étude
- Le comportement de chaque sous-problème reste constant qu'il soit étudié seul ou au sein du problème auquel il appartient
- La solution du problème s'obtient aisément à partir des solutions de chaque sous-problème.

# Comment surmonter ces difficultés ? (2)

## Démarche scientifique

L'approche cartésienne conduit à ...

- Rationnaliser
- Formaliser
- Modéliser
- Etudier
- Evaluer

... le processus de développement

Cette démarche rend nécessaire la prise en compte l'ensemble des activités allant du recueil des besoins du futur utilisateur (client) à la mise en service de logiciels répondant aux besoins énoncés.





# Comment surmonter ces difficultés ? (3)

Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Un peu  
d'histoire...

Les  
problèmes  
posés par les  
logiciels

La program-  
mation

Un peu d'histoire ...

Les difficultés du  
développement  
logiciel

Comment surmonter  
ces difficultés ?

En résumé

## Constat

Ecrire un programme est insuffisant : il faut répondre aux besoins de l'utilisateur

## Evolution du rôle de l'informaticien

On passe de l'écriture d'un programme à la conception d'application



# En résumé

Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Un peu  
d'histoire...

Les  
problèmes  
posés par les  
logiciels

La program-  
mation

En résumé

- Le développement d'application pose des difficultés
- L'échec (partiel ou total) est extrêmement coûteux
- La solution : une approche rigoureuse de la conception d'application



Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Le génie  
logiciel

En résumé

## Deuxième partie II

# Génie Logiciel



# Le génie logiciel

Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Le génie  
logiciel

Définition

La notion de qualité

En résumé

## Définition [Arrêté Ministériel du 30.12.1983]

**Le génie logiciel** est l'ensemble des activités de conception et de mise en oeuvre des produits et des procédures tendant à rationaliser la production du logiciel et son suivi.

## Autre définition

Le génie logiciel vise à définir et à résoudre les problèmes posés par le développement d'applications de grande ampleur, c'est à dire, nécessitant des moyens humains importants et dont le déroulement est relativement long



# La génèse du génie logiciel

Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Le génie  
logiciel

Définition

La notion de qualité

En résumé

## Point de départ

Le comité scientifique de l'OTAN organise du 7 au 11 octobre 1968 la première conférence à propos du génie logiciel

L'apparition du génie logiciel accompagne l'industrialisation et l'*ing ni risation* du processus de développement d'application.

Industrie	Période
Textile	début du 18 <sup>�me</sup> siècle
Machines	début du 19 <sup>�me</sup> siècle
Chimie	début du 19 <sup>�me</sup> siècle
Alimentaire	moitié du 19 <sup>�me</sup> siècle
Automobile	début du 20 <sup>�me</sup> siècle

TAB.: Quelques dates d'industrialisations



# La notion de qualité

Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Le génie  
logiciel

Définition

La notion de qualité

En résumé

## Définition : la norme ISO 8402-94

La **qualité** est *l'ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites*

## Définition : la norme ISO 9000 :2000

La **qualité** est *l'aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences*

# Les qualités d'un logiciel (1)



Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Le génie  
logiciel

Définition  
La notion de qualité

En résumé

- 1 **Fiabilité**
  - Validité : le logiciel réalise bien ce que l'on attend
  - Robustesse : le logiciel fonctionne même dans des conditions non prévues au départ
- 2 **Ergonomie**
  - Aptitude à communiquer de façon efficace avec l'utilisateur
- 3 **Extensibilité**
  - Aptitude d'un logiciel à être enrichi
- 4 **Réutilisabilité**
  - Aptitude d'un logiciel (ou de certaines de ses parties) à être utilisé plusieurs fois dans des contextes différents
- 5 **Compatibilité / interopérabilité**
  - Aptitude d'un programme à fonctionner correctement en collaboration avec d'autres logiciels

# Les qualités d'un logiciel (2)



Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Le génie  
logiciel

Définition

La notion de qualité

En résumé

## 6 Portabilité

- Aptitude d'un logiciel à être adapté à des environnements informatiques variés

## 7 Coût

- Coût monétaire occasionné par le développement et la maintenance d'un logiciel lors de son cycle de vie
- Coût monétaire indirect lié à la possession et à l'utilisation d'un logiciel lors de son cycle de vie

## 8 Performances

- En terme de vitesse d'exécution
- En terme d'occupation mémoire

## 9 Mesurabilité

- Aptitude d'un logiciel à être évalué





# Quelques organismes de normalisation

Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Le génie  
logiciel

Définition

La notion de qualité

En résumé

- AFNOR (Association Française de Normalisation)
- ANSI (American National Standard Institute)
- DIN (Deutschen Institut für Norming)
- DOD (Department of Defense)
- IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)
- ISO (International System Organization)



# Les normes de qualité (1)

Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Le génie  
logiciel

Définition

La notion de qualité

En résumé

## Exemple : la qualité des logiciels

La norme française NF ISO/CEI 9126 (octobre 1992) concerne les technologies de l'information (Évaluation des produits logiciels)

- Reprise de la norme ISO 9126 + un glossaire
- Encadre la définition et l'évaluation de la qualité des logiciels



# Les normes de qualité (2)

Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Le génie  
logiciel

Définition  
La notion de qualité

En résumé

Dénomination	Contenu
ISO 9000, EN 29000	Gestion et assurance de la qualité. Lignes directrices pour la sélection et l'utilisation
ISO 9004, EN 29004	Recommandation pour un système de gestion de la qualité à l'usage des entreprises
ISO 9004-2	Lignes directrices pour les services
ISO DIS 9004-2	Gestion de la qualité et éléments de système qualité

**TAB.:** Gestion de la qualité dans l'entreprise

Dénomination	Contenu
ISO 10013	Lignes directrices pour l'élaboration des manuels qualité
NF S50-113/16	Guide pour l'établissement d'un manuel qualité

**TAB.:** Référentiels qualité



# Les normes de qualité (3)

Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Le génie  
logiciel

Définition

La notion de qualité

En résumé

Dénomination	Contenu
ISO 9001, EN 29001	Modèle pour l'assurance qualité en conception/développement
ISO 9002, EN 29002	Modèle pour l'assurance qualité en production/installation et soutien après vente
ISO 9003, EN 29003	Modèle pour l'assurance qualité en contrôle et essais finaux

**TAB.:** Relation client/fournisseur

Dénomination	Contenu
NE 270-001	Système de traitement de l'information
AFNOR 267-101	Recommandations pour la conduite de projets informatiques
IEEE P1074	Standard for software quality program requirements
NF ISO 12207	Traitement de l'information. Processus du cycle de vie du logiciel

**TAB.:** Qualité d'un projet



# Les normes de qualité (4)

Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Le génie  
logiciel

Définition

La notion de qualité

En résumé

Et bien d'autres encore :

- La documentation du logiciel
- La gestion des configurations et des modifications
- L'évaluation d'un projet
- Le cahier des charges
- Les spécifications
- La conception
- Le codage
- Les tests et les essais
- La validation
- La maintenance
- La qualité du produit
- Les logiciels spécifiques (militaires)



# En résumé

Cours de  
Génie Logiciel

David  
Janiszek

Le génie  
logiciel

En résumé

- Nécessité : mettre en place une approche rigoureuse de la conception d'application
- Le développement n'est qu'une petite partie d'un projet informatique
- Objectif : satisfaire aux critères de qualité