UNIVERSITÉ DE RENNES 1

ESIR ECOLE SUPERIEURE D'INGENIEURS DE RENNES

Méthodes de Développement Industriel (MDI)

Mathieu Acher

http://www.mathieuacher.com

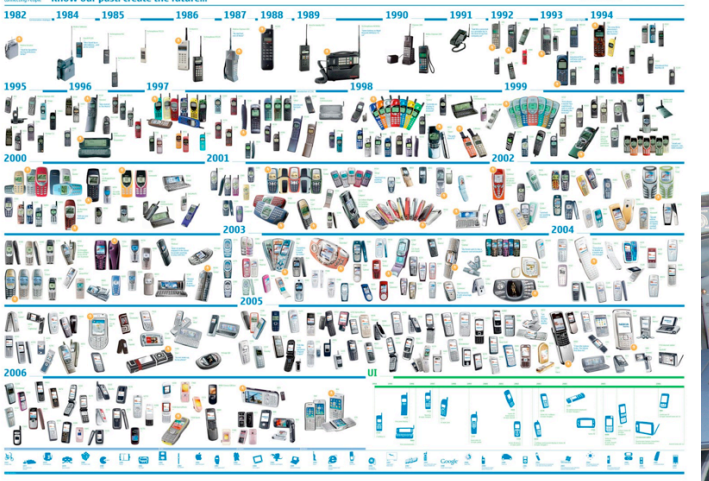
Associate Professor

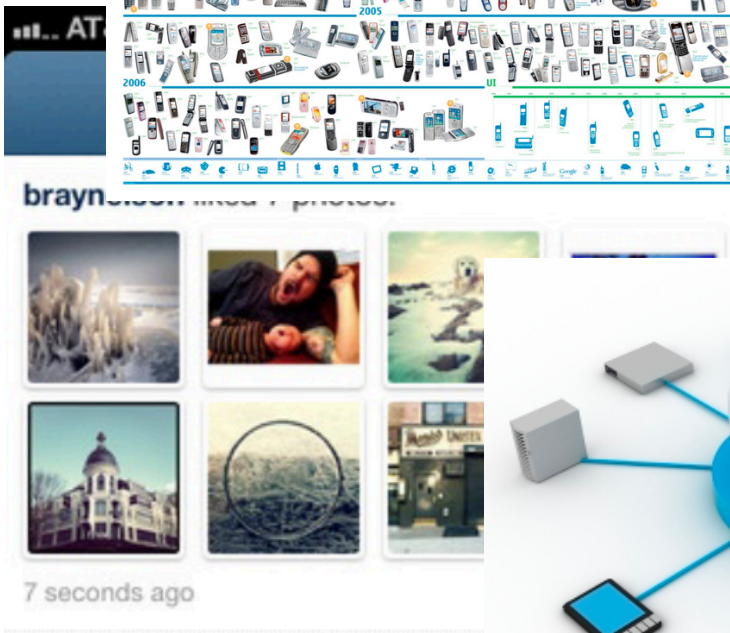
University of Rennes 1

UMR IRISA

Inria informatics mathematics

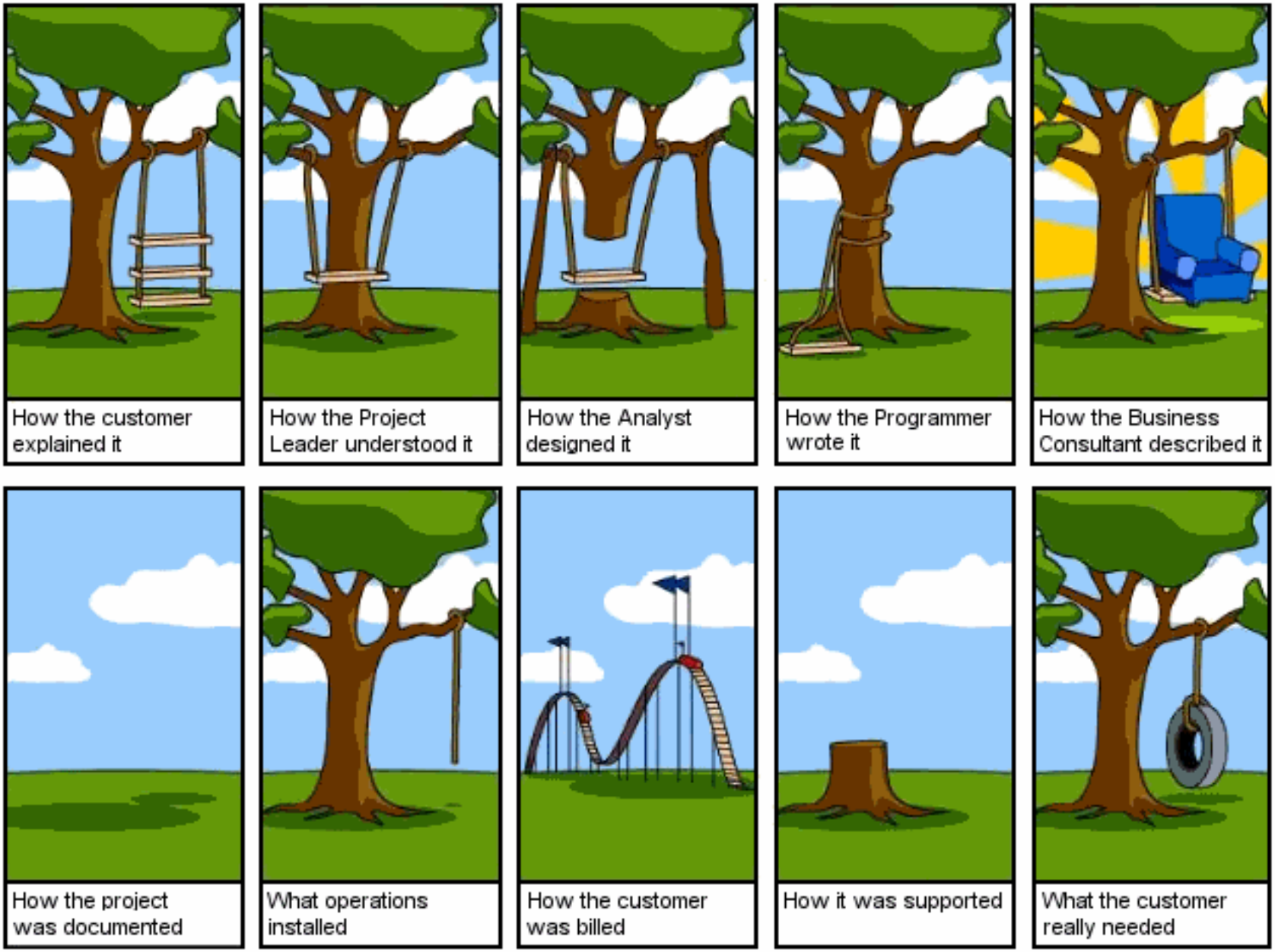
Précédemment dans MDI

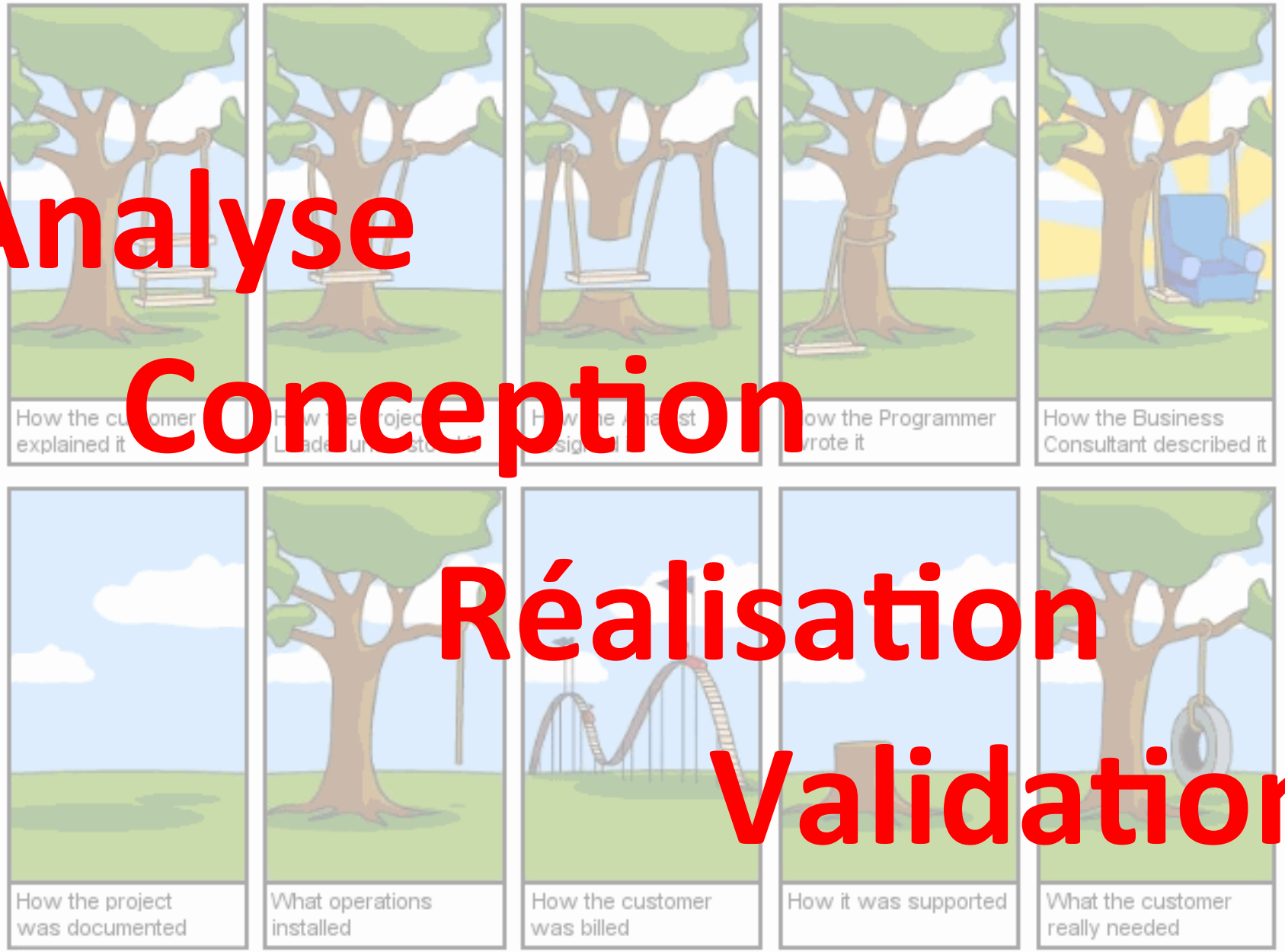




busses

- more than 3800m cables


How the customer explained it
How the Project Leader understood it
How the Analyst designed it
How the Programmer wrote it
How the Business Consultant described it
How the project was documented
What operations installed
How the customer was billed
How it was supported
What the customer really needed



Analyse

Conception

Réalisation

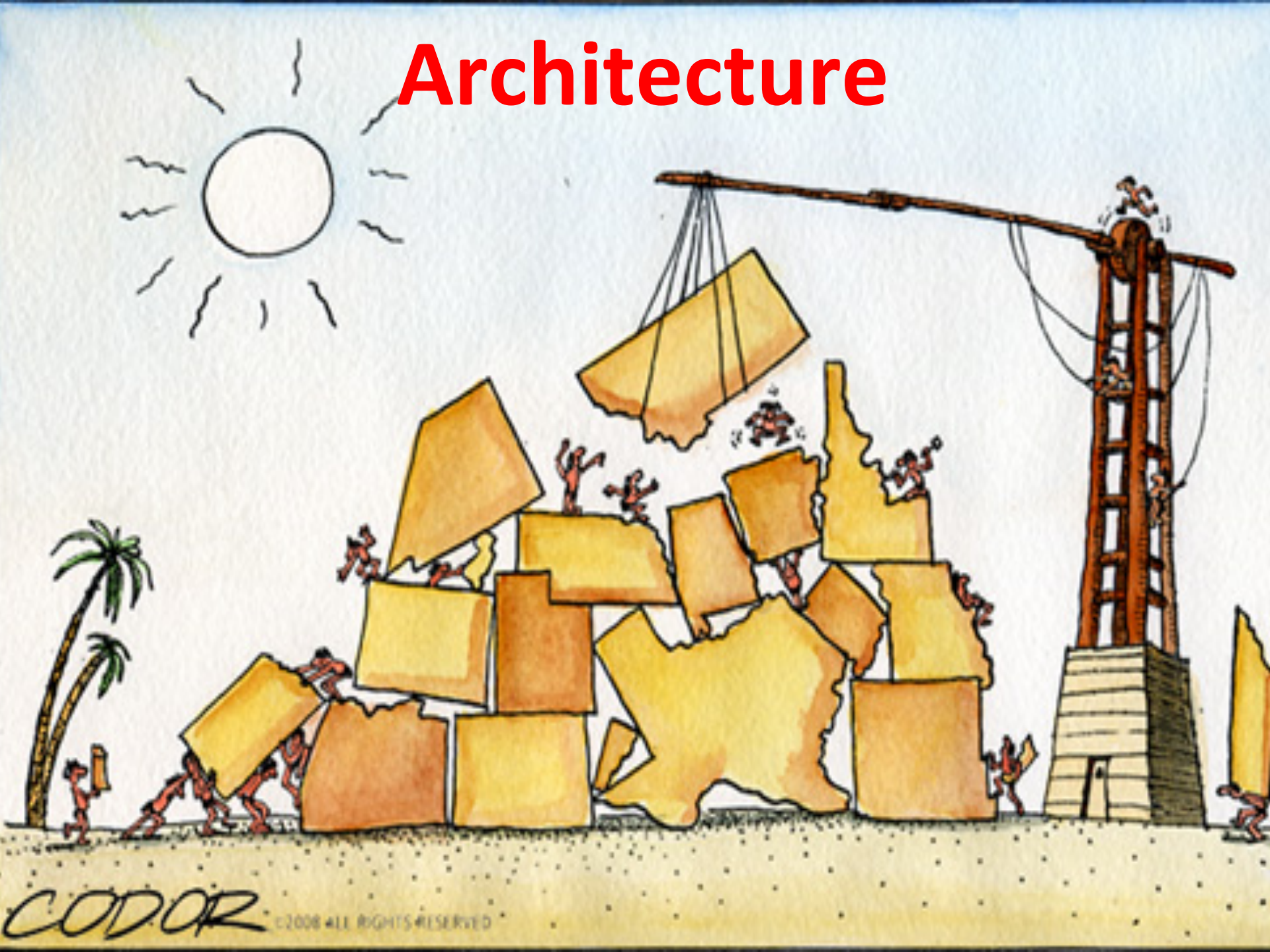
Validation


4°

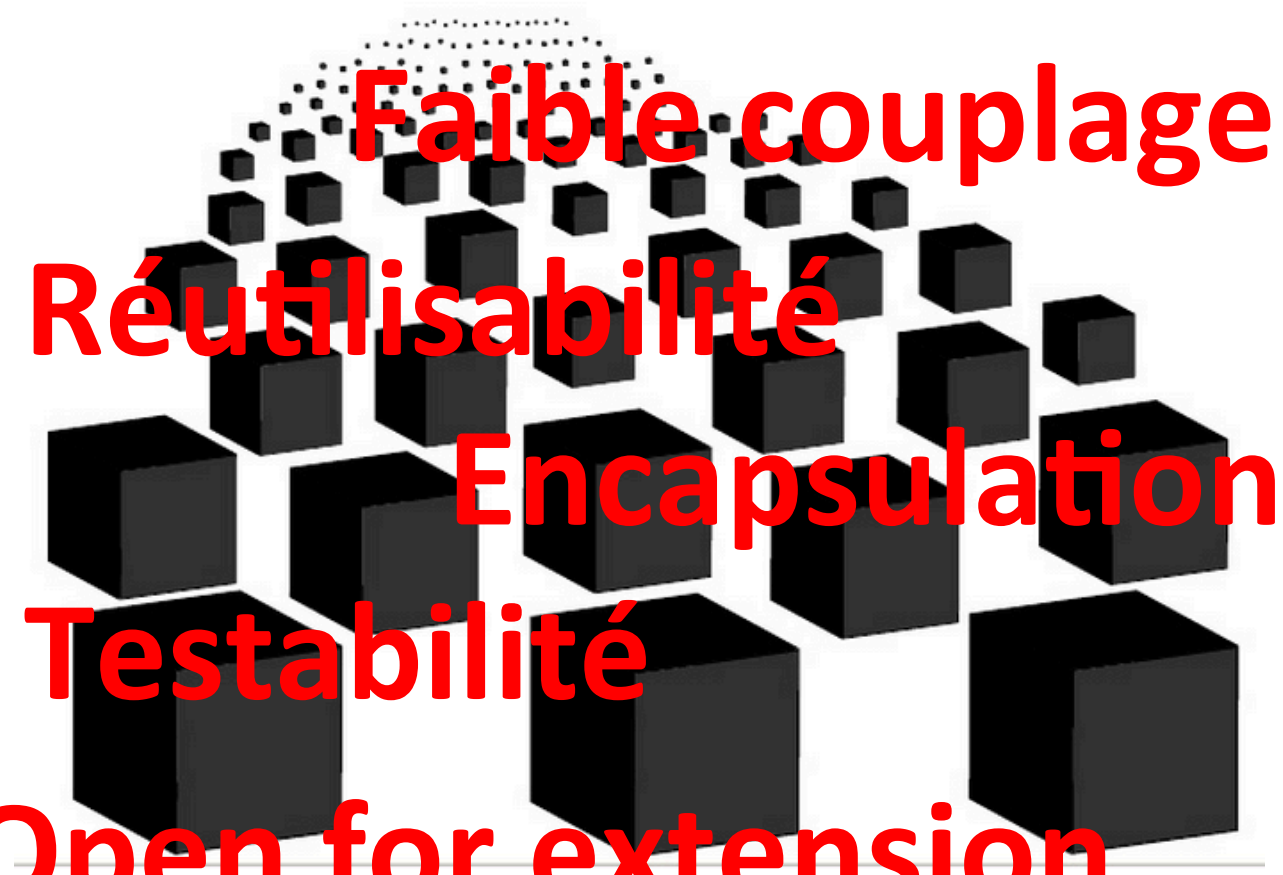
Travail d'équipe

- Organisation
  - Partage des tâches
  - Planification
  - Communication
- Code idéalement…
  - Bien conçu, modulaire, documenté
  - Maintenable, compréhensible
- Outils
  - Collaboratifs (e.g., système de versions)

Architecture



Idéalement:
« modular black boxes »



Faible couplage

Réutilisabilité

Encapsulation

Testabilité

Open for extension

Anti-Pattern

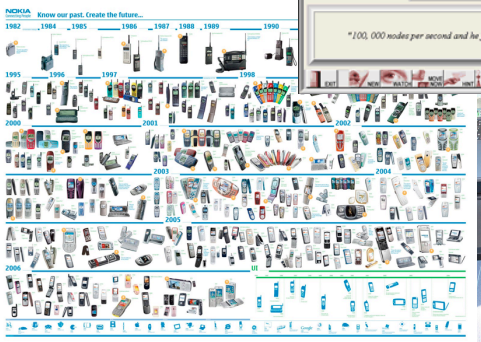
- ChessDay1
  - main(String[]) : void
  - board : PieceType[][]
  - ChessDay1()
  - canMove(int, int, int, int) : boolean
  - displayBoard() : void
  - get50MoveRulePlyCount() : int
  - getCapturedPieces() : List<PieceType>
  - getCapturedPieces(boolean) : List<PieceType>
  - getCurrentMoveNumber() : int
  - getHistory() : String
  - getMaterialCount(boolean) : int
  - getPossibleMoves() : List<int[][]>
  - getPossibleSquares(int, int) : List<int[][]>
  - getThreats(int, int) : List<int[][]>
  - getUnCapturedPieces(boolean) : List<PieceType>
  - initBoard() : void
  - isBlackCastleableKingside() : boolean
  - isBlackCastleableQueenside() : boolean
  - isBlockable() : boolean
  - isCheck() : boolean
  - isCheckmate() : boolean
  - isDoubleCheck() : boolean
  - isEnPassantFile(int) : boolean
  - isStalemate() : boolean
  - isWhiteCastleableKingside() : boolean
  - isWhiteCastleableQueenside() : boolean
  - isWhiteToPlay() : boolean
  - recordMove(int, int, int, int) : boolean
  - redo() : boolean
  - reset() : void
  - setBlackCastleableKingside(boolean) : void
  - setBlackCastleableQueenside(boolean) : void
  - setWhiteCastleableKingside(boolean) : void
  - setWhiteCastleableQueenside(boolean) : void
  - undo() : boolean

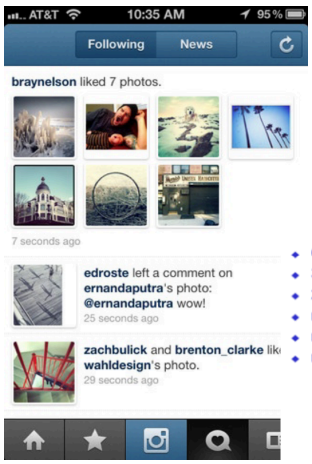
Testing


I don't make mistakes
Microsoft Visual Studio
Package Load Failure
Package 'ArtOfTest.WebAiiVSIP.WebAiiVSIP, ArtOfTest.WebAiiVSIP, Version=1.0.0.0, Culture=neutral, PublicKeyToken=14176981d1873d86' has failed to load properly (GUID = {D5EDEC6D-8025-40CF-987C-B8EABA2C7451}). Please contact package vendor for assistance. Application restart is recommended, due to possible environment corruption. Would you like to disable loading this package in the future? You may use 'devenv /resetskippkgs' to re-enable package loading.
Yes
No

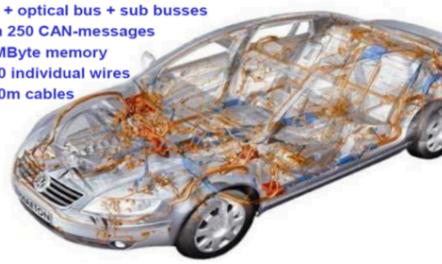
Des logiciels complexes...

- Logiciels de grande taille
  - des millions de lignes de code
  - des équipes nombreuses
  - durée de vie importante
  - des lignes de produits
  - plateformes technologiques complexes
  - évolution continue
- Logiciels complexes
- Logiciels critiques
- …

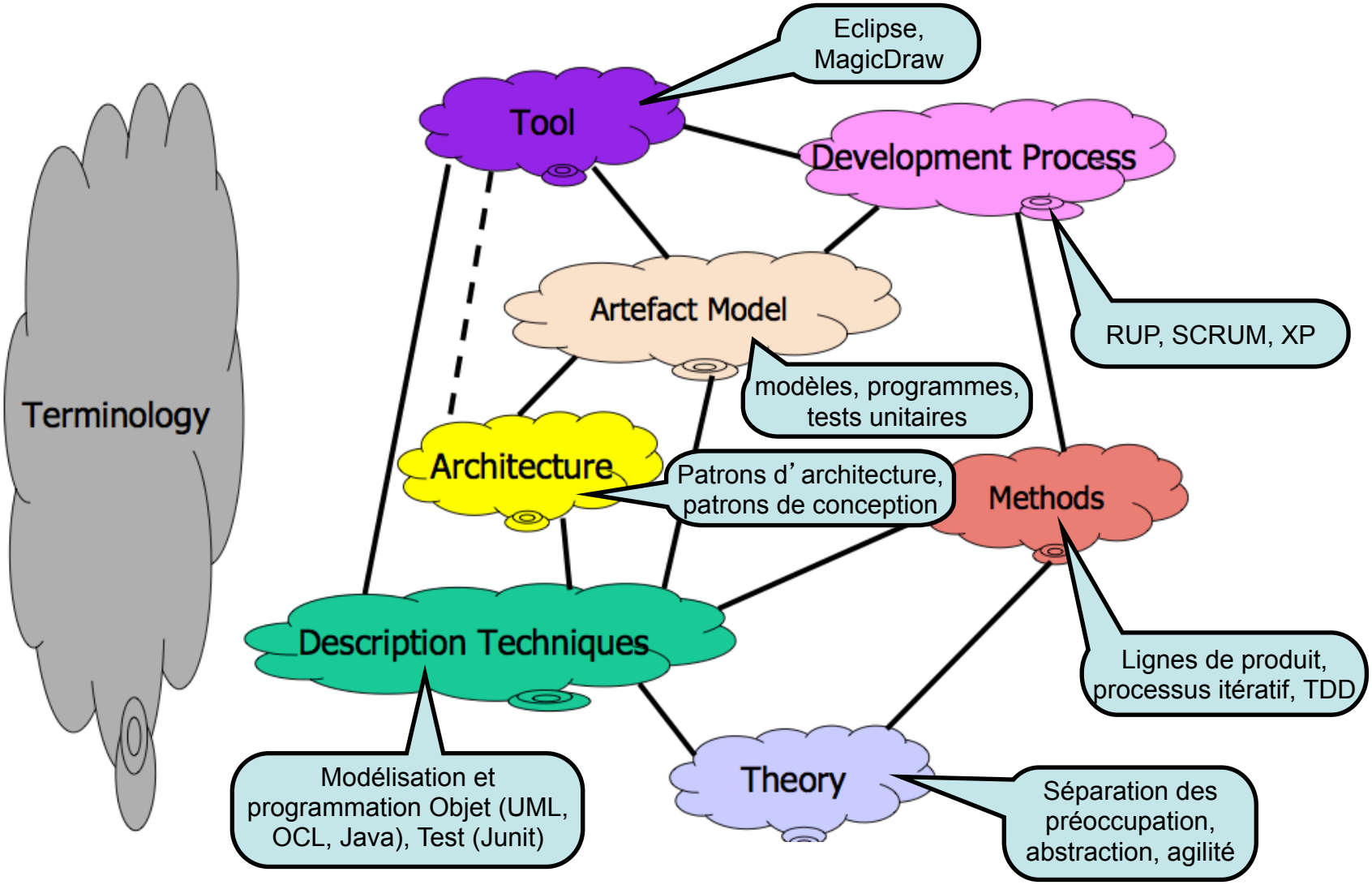




- 61 networked ECUs
- 3 bus systems + optical bus + sub busses
- 2500 signals in 250 CAN-messages
- more than 50 MByte memory
- more than 2000 individual wires
- more than 3800m cables



Software Engineering: Basics



Conclusion

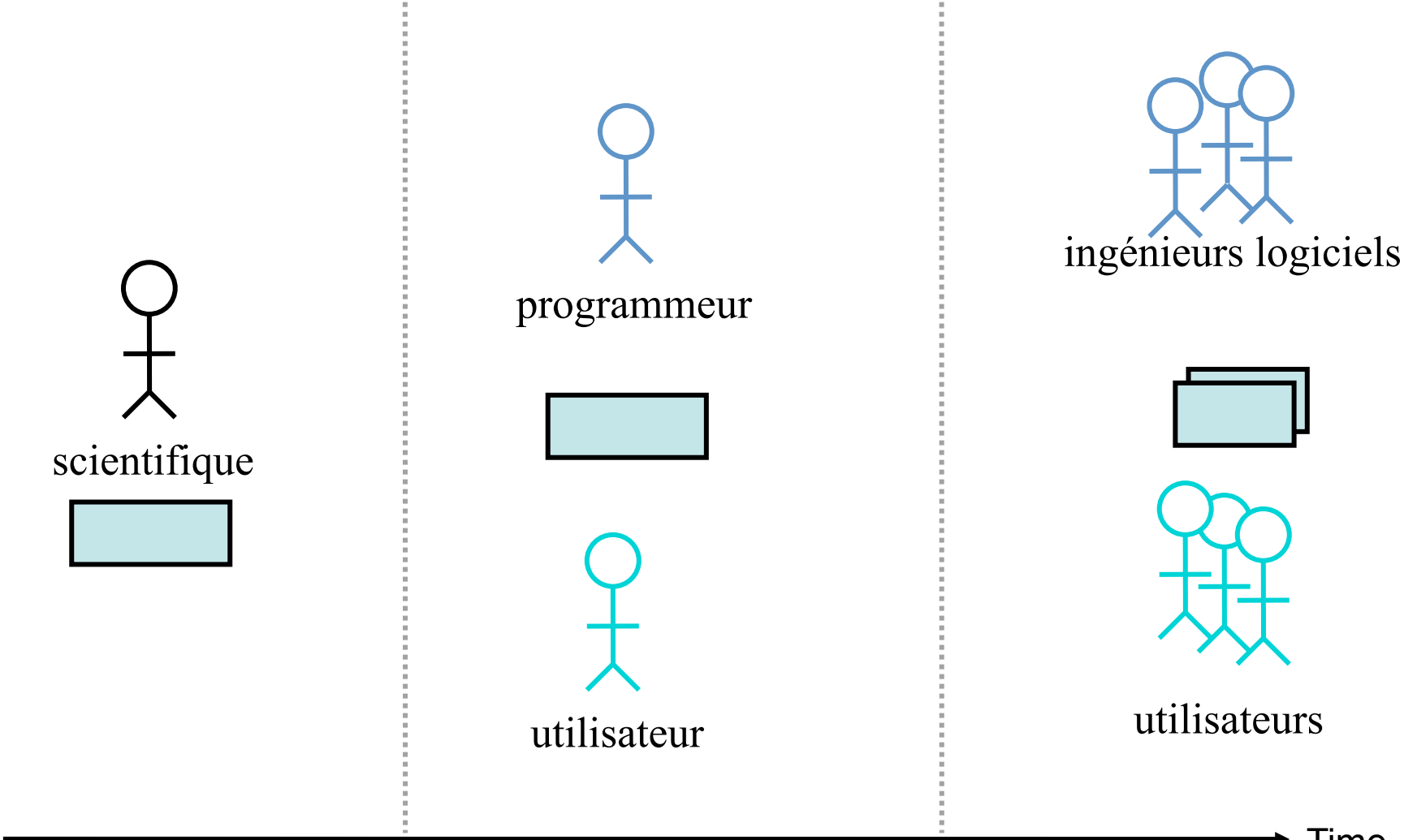
- **Le métier d'ingénieur logiciel est complexe**: *principes*, *techniques*, *méthodes*, et *outils* pour décrire, implémenter, vérifier, gérer, et rendre opérationnel un système logiciel

- Réponse de l'ingénierie du logiciel par l'utilisation de la modélisation
  - séparation des préoccupations
  - montée en abstraction
  - agilité des développements

Objectifs de MDI

- Méthodes de développement industriel (MDI)
  - En fait: génie logiciel / software engineering
  - Comment développer des systèmes logiciels de plus en plus complexe?
- #1 Prendre conscience de la complexité des systèmes logiciels actuels et à venir
  - **Les enjeux et l'impact sur le métier**
- **#2 Modélisation**
  - **UML, SysML**
- #3 Design patterns, refactoring, test
  - OO avancé
- #4 Méthodes

Évolution des acteurs



Oui, Oui, Oui, mais ...

- La mentalité de "l'informaticien moyen" a t elle radicalement évoluée ?
- Du "Codeur", au "Programmeur", à l' "Ingénieur Logiciel", ...
- L' "Ingénieur logiciel"
  - prouve-t-il ses programmes ?
  - maintient-il à jour la documentation, les spécifications ?

État de la pratique

50 ans après les débuts de l'informatique,

pour "l'informaticien moyen"

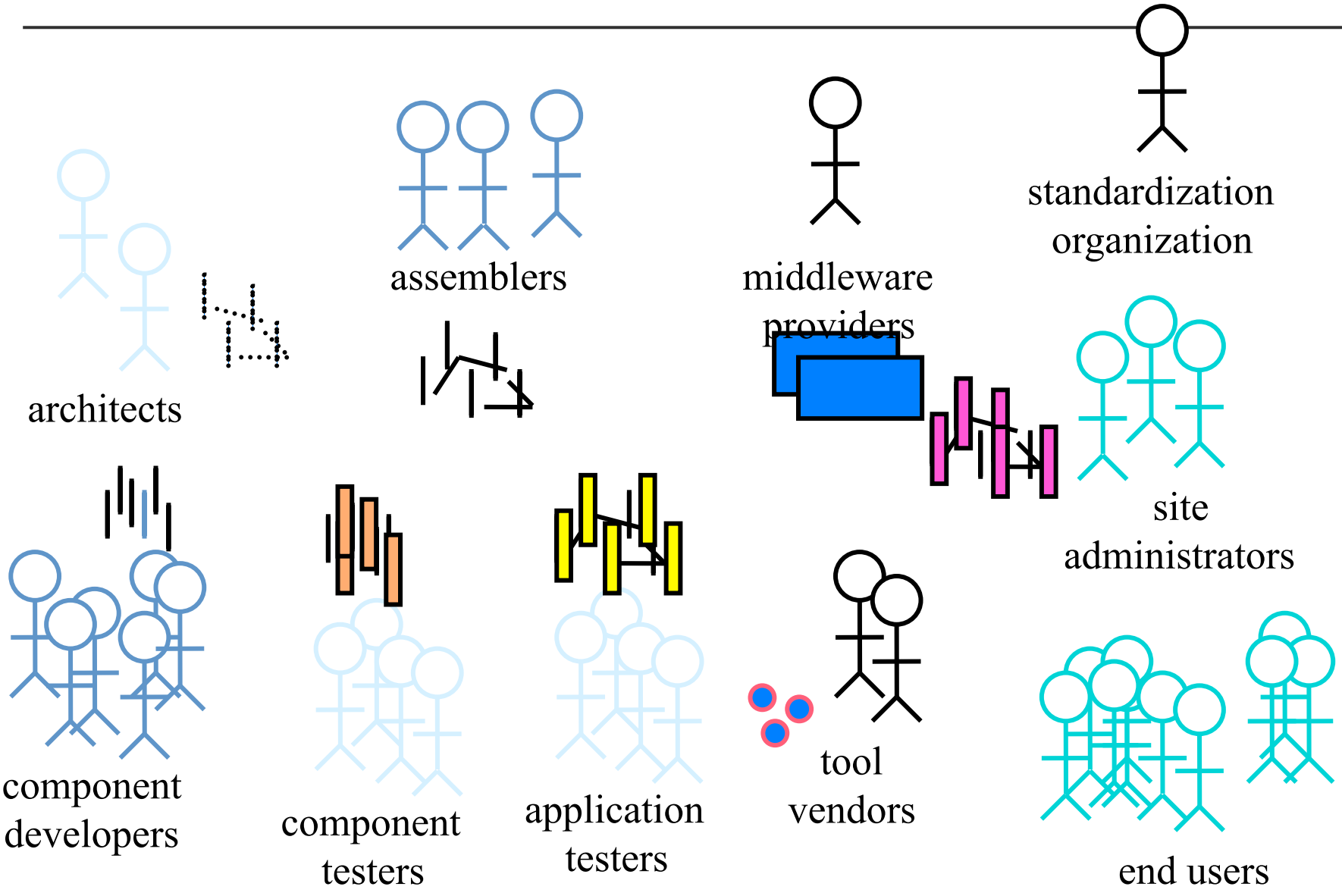
la seule chose importante dans le logiciel

c'est ...

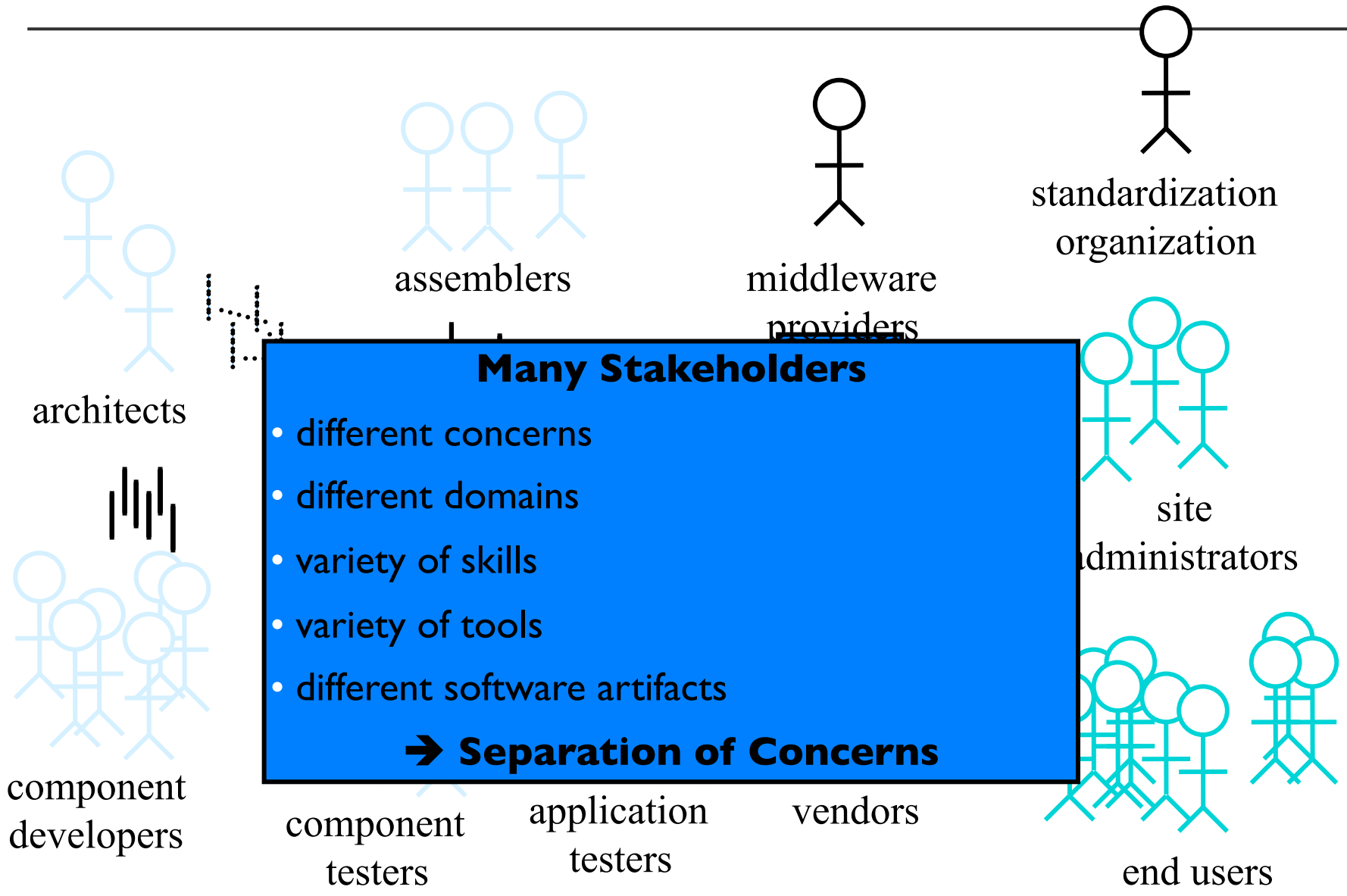
le Code !

=> Ingénierie Dirigée par le code

Status in Software Industry



Status in Software Industry



Séparations des préoccupations

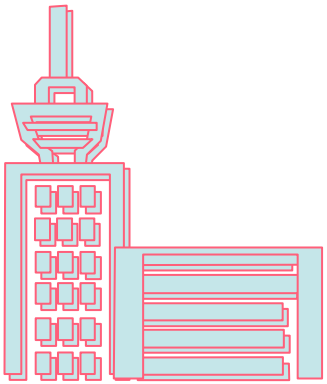
Point de vue des
promoteurs

Point de vue des
locataires

Point de vue des
pompiers

Point de vue des
plombiers

Point de vue du
cadastre



Point de vue des
électriciens

Point de vue des
assureurs

système

Point de vue des
paysagistes

Point de vue des
notaires

Point de vue des
architectes

Séparations des préoccupations

Utile même pour
des systèmes
"moins" complexes

Point de vue du
propriétaire

Point de vue du
plombier

Point de vue du
cadastre

système

Point de vue de l'
électricien

Point de vue de l'
architecte

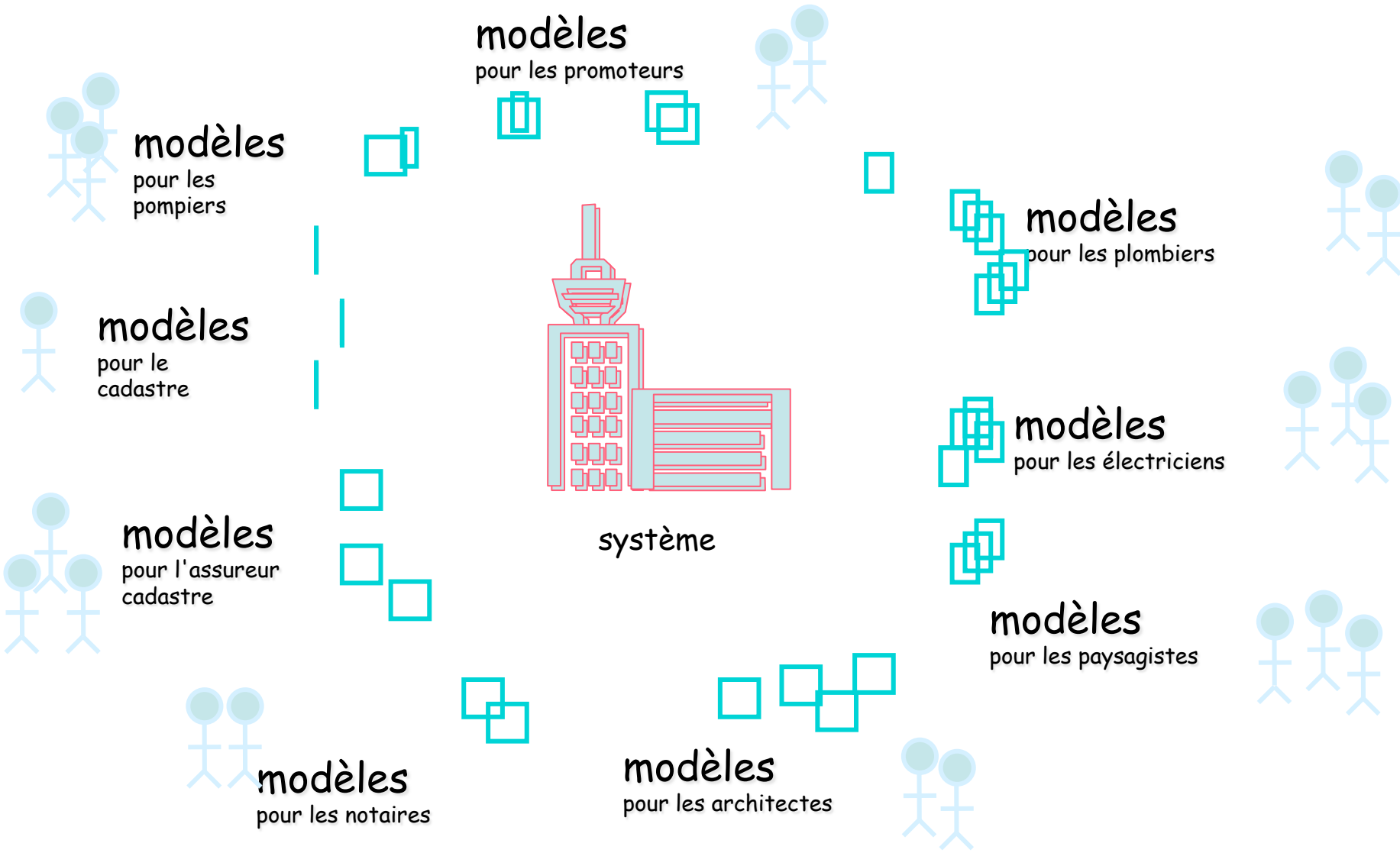
Point de vue du
maçon

Problématique

- Complexité croissante des logiciels
- Séparations des préoccupations
- Séparations des métiers
- Multiplicité des besoins
- Multiplicité des plateformes
- Évolution permanente

Logiciel = Code ?
Est-ce la solution ?

Multiples modèles d'un système

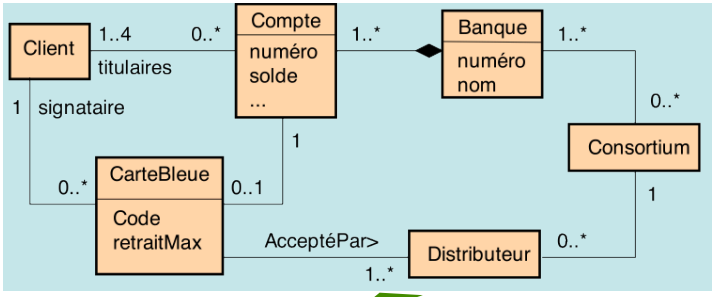


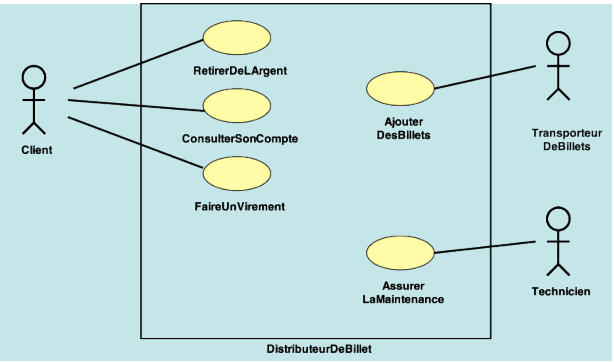
Ingénierie Dirigée par le Code

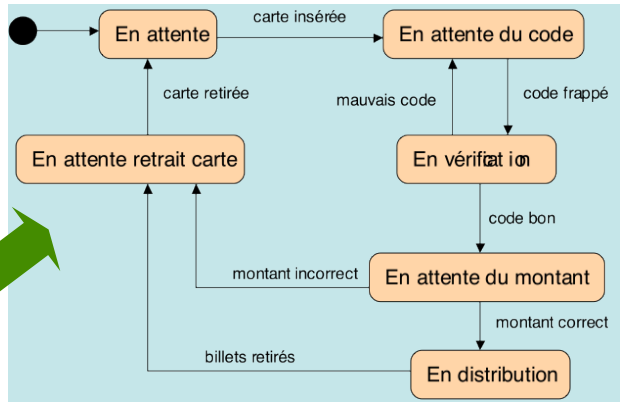
ou

Ingénierie Dirigée par les Modèles ?

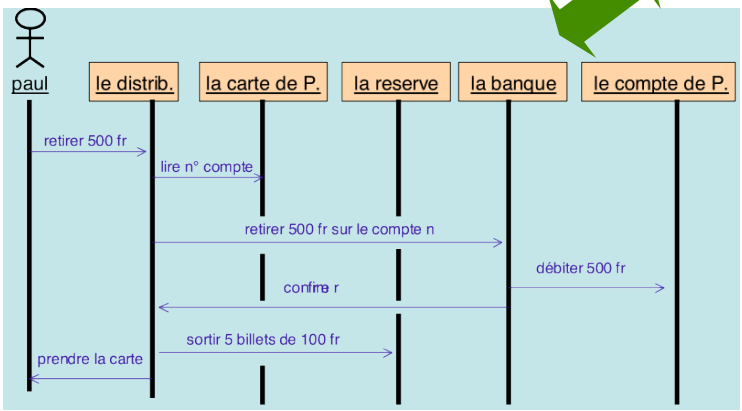
Telle est la question...

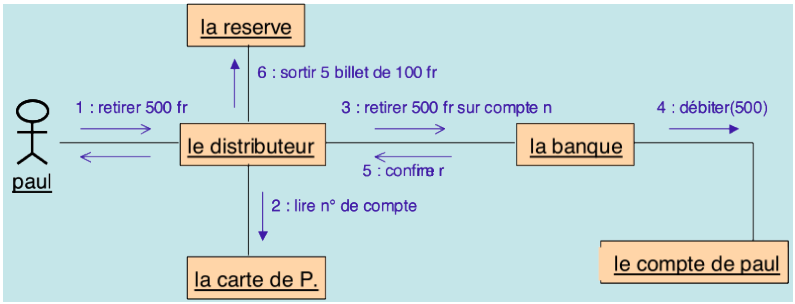

Client
1..4
titulaires
0..*
Compte
numéro
solde
...
1..*
Banque
numéro
nom
1..*
0..*
Consortium
1
1
signataire
1
0..*
CarteBleue
Code
retraitMax
0..1
AcceptéPar>
Distributeur
0..*
1..*


Client
RetirerDeLArgent
ConsulterSonCompte
FaireUnVirement
Ajouter
DesBillets
Transporteur
DeBillets
Assurer
LaMaintenance
Technicien
DistributeurDeBillet


En attente
carte insérée
En attente du code
carte retirée
mauvais code
code frappé
En attente retrait carte
En vérification
code bon
montant incorrect
En attente du montant
montant correct
billets retirés
En distribution

système


paul
le distrib.
la carte de P.
la reserve
la banque
le compte de P.
retirer 500 fr
lire n° compte
retirer 500 fr sur le compte n
débiter 500 fr
confirmer
sortir 5 billets de 100 fr
prendre la carte

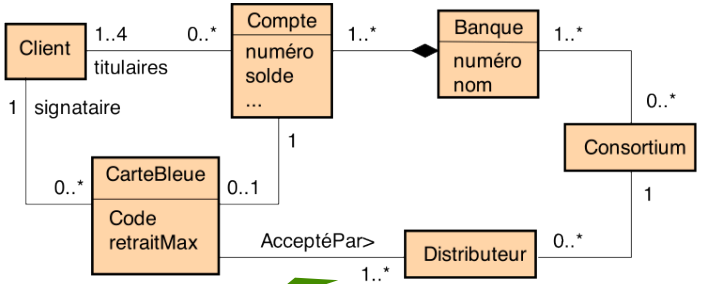

la reserve
6 : sortir 5 billet de 100 fr
1 : retirer 500 fr
3 : retirer 500 fr sur compte n
4 : débiter(500)
paul
le distributeur
la banque
5 : confirmer
2 : lire n° de compte
la carte de P.
le compte de paul

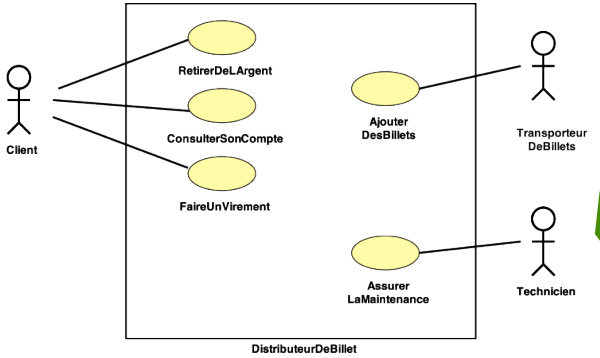
Oui, Oui, Oui, mais ...

pour "l'informaticien moyen"

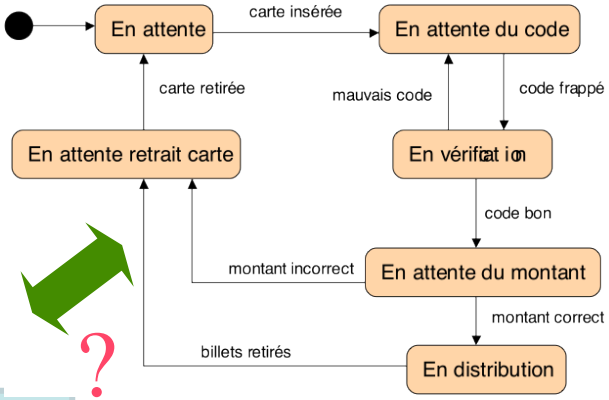
la seule chose importante dans le logiciel
c'est ...

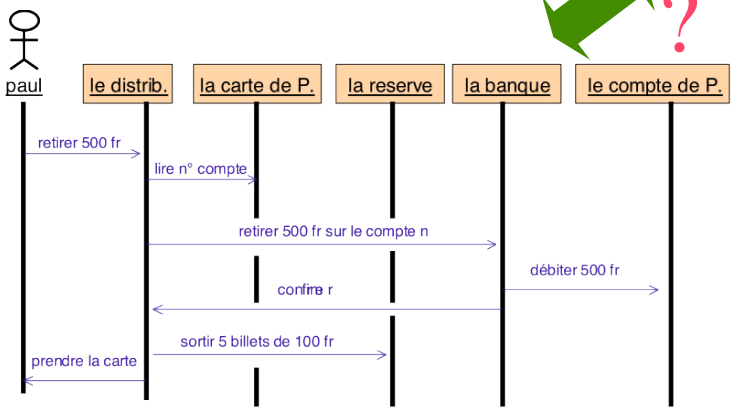
le Code !

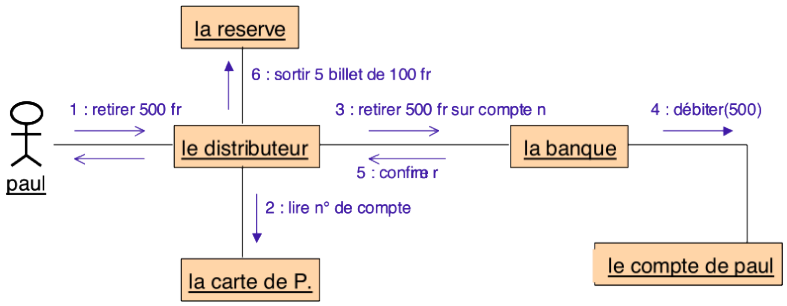




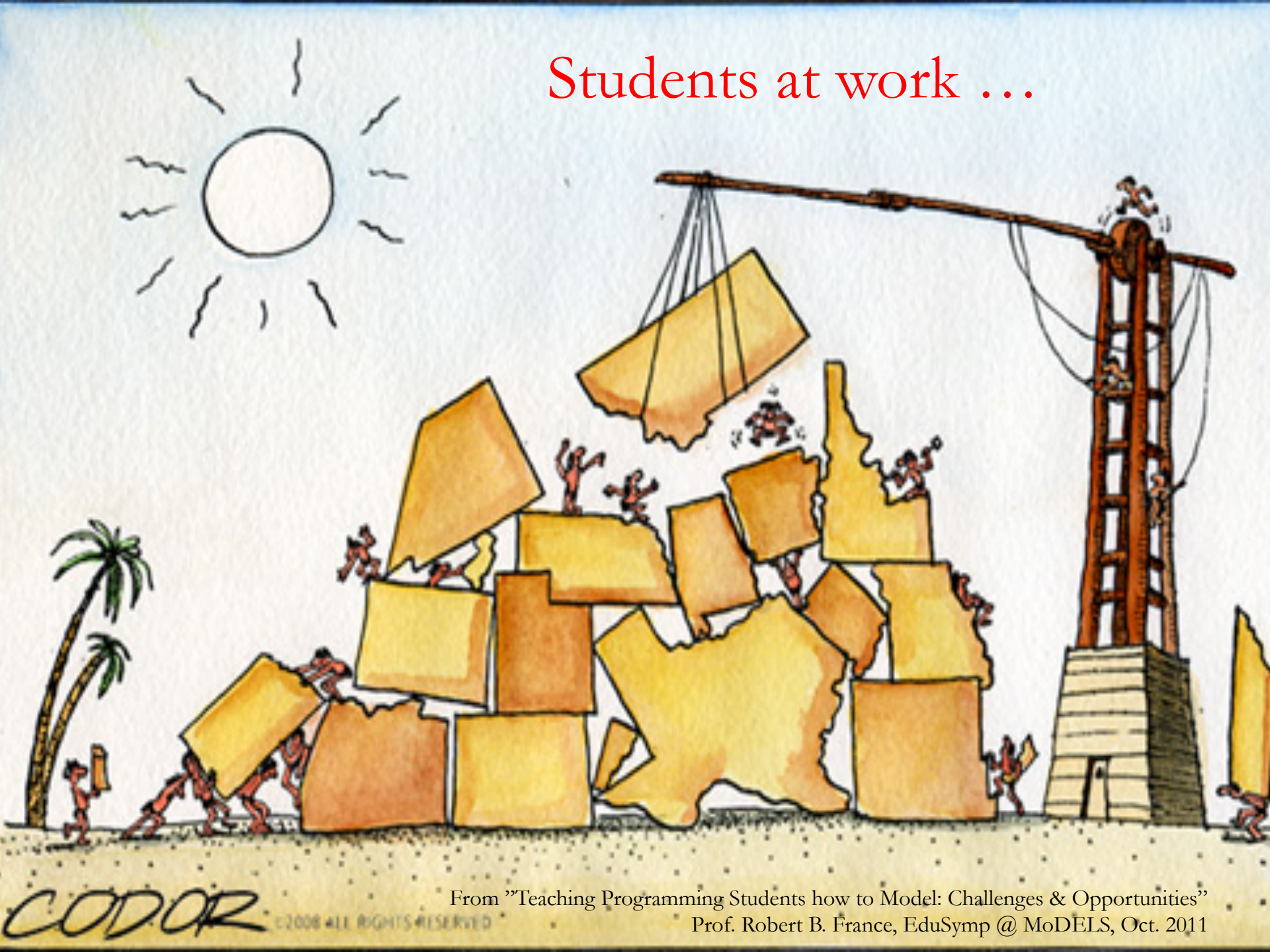

```
class Compte {
   private Vector opérations ;
   private int découvertMax ;
   private Client titulaire ;
   public int lireSolde()
     { int r = 0 ;
       for (i=0;opérations.size();i++)
         r = r = opérations.at(i).montant ;
       return r ; }
   public void débiter( int montant )
     { if (montant<=0
         ll lireSolde()-montant < lireSolde)
         throw new Exception() ;
       ...
     }
}
```







Students at work …



From "Teaching Programming Students how to Model: Challenges & Opportunities"
Prof. Robert B. France, EduSymp @ MoDELS, Oct. 2011

From "Teaching Programming Students how to Model: Challenges & Opportunities"
Prof. Robert B. France, EduSymp @ MoDELS, Oct. 2011

EduSymp MODELS 2011

"Use of modeling techniques distinguishes a software engineer from a software developer (or programmer)"

"The earlier you start to code the longer it takes to complete the program"

"A good modeler is a good programmer; a good programmer is not always a good modeler"

"Learning a programming language is easy, learning how to program is difficult"

Prof. Robert B. France
Colorado State University
http://www.cs.colostate.edu/~france/

Des modèles plutôt que du code

- Un modèle est la simplification/abstraction de la réalité
- Nous construisons donc des modèles afin de mieux comprendre les systèmes que nous développons
- Nous modélisons des systèmes complexes parce que nous somme incapables de les comprendre dans leur totalité
- Le code ne permet pas de simplifier/abstraire la réalité

Outline

① Issues in Software Engineering

② Evolution in Software Engineering

③ State of the Practice

④ Modeling in Software Engineering

Model to master complexity

"Modeling, in the broadest sense, is the *cost-effective use of something in place of something else for some cognitive purpose.* It allows us to use something that is *simpler*, *safer* or *cheaper* than reality instead of reality for some purpose."

Jeff Rothenberg

The Nature of Modeling

John Wiley & Sons, Inc., August 1989

Model

"A model represents reality for a given purpose; the model is an abstraction of reality in the sense that it cannot represent all aspects of reality. This allows us to deal with the world in a simplified manner, avoiding the complexity, danger and irreversibility of reality."

Jeff Rothenberg

The Nature of Modeling

John Wiley & Sons, Inc., August 1989

Exemples de modèles

- **Modèle météorologique –** à partir de données d'observation (satellite…), il permet de prévoir les conditions climatiques pour les jours à venir.
- **Modèle économique –** peut par exemple permettre de simuler l'évolution de la bourse en fonction d'hypothèses macro-économiques (évolution du chômage, taux de croissance…).
- **Modèle démographique –** définit la composition d'un panel d'une population et son comportement, dans le but de fiabiliser des études statistiques, d'augmenter l'impact de démarches commerciales, etc.

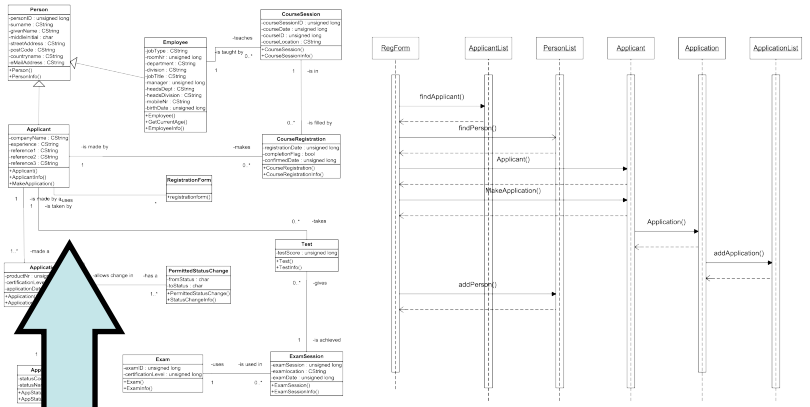
Modeling in Science & Engineering

A Model is a **simplified** representation of an **aspect** of the World for a specific **purpose**

Specificity of Engineering: Model something not yet existing (in order to build it)

M_1
(modeling space)

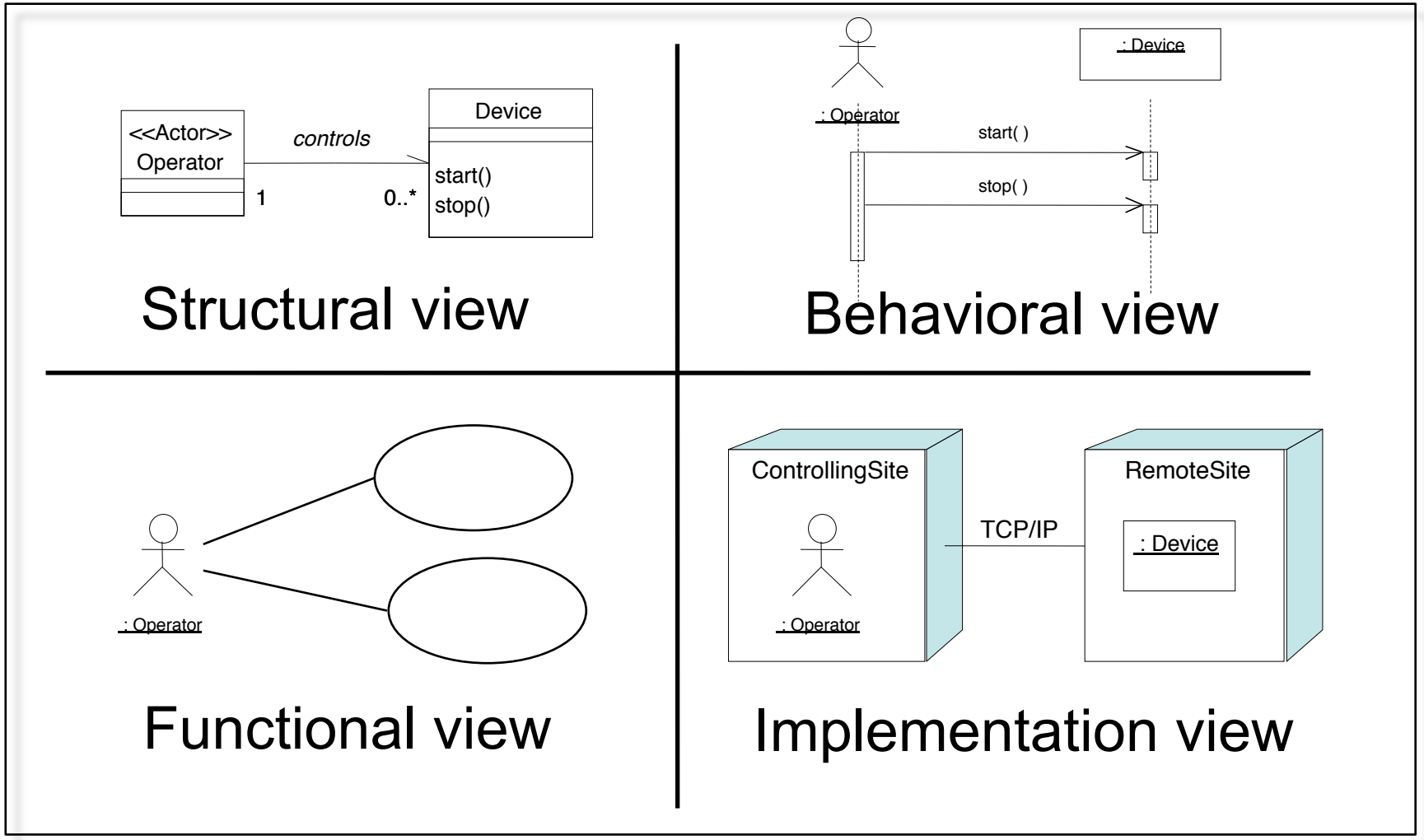
Is represented by



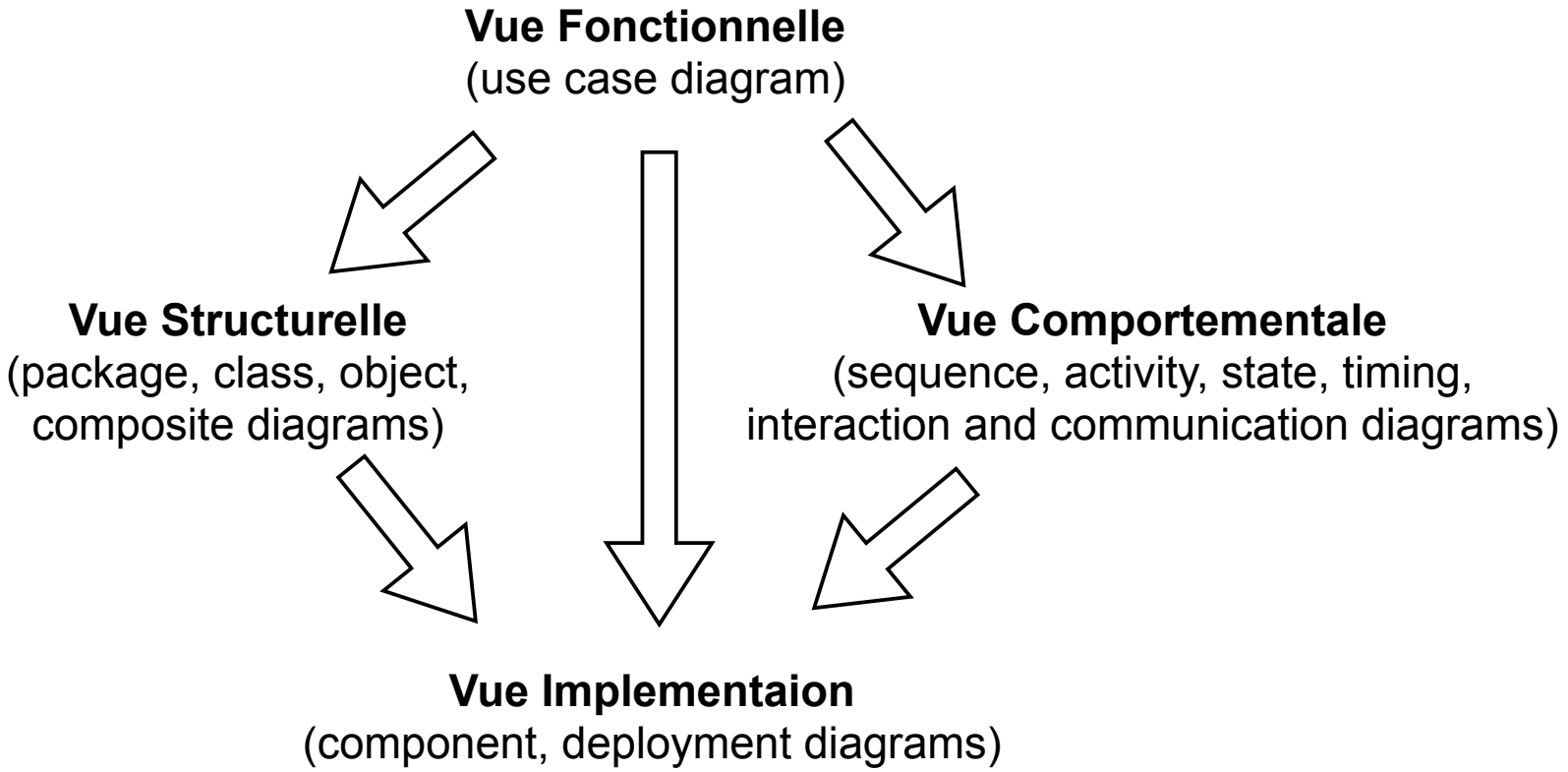
M_0
(the world)

UML: one model,

4 main dimensions, multiple views

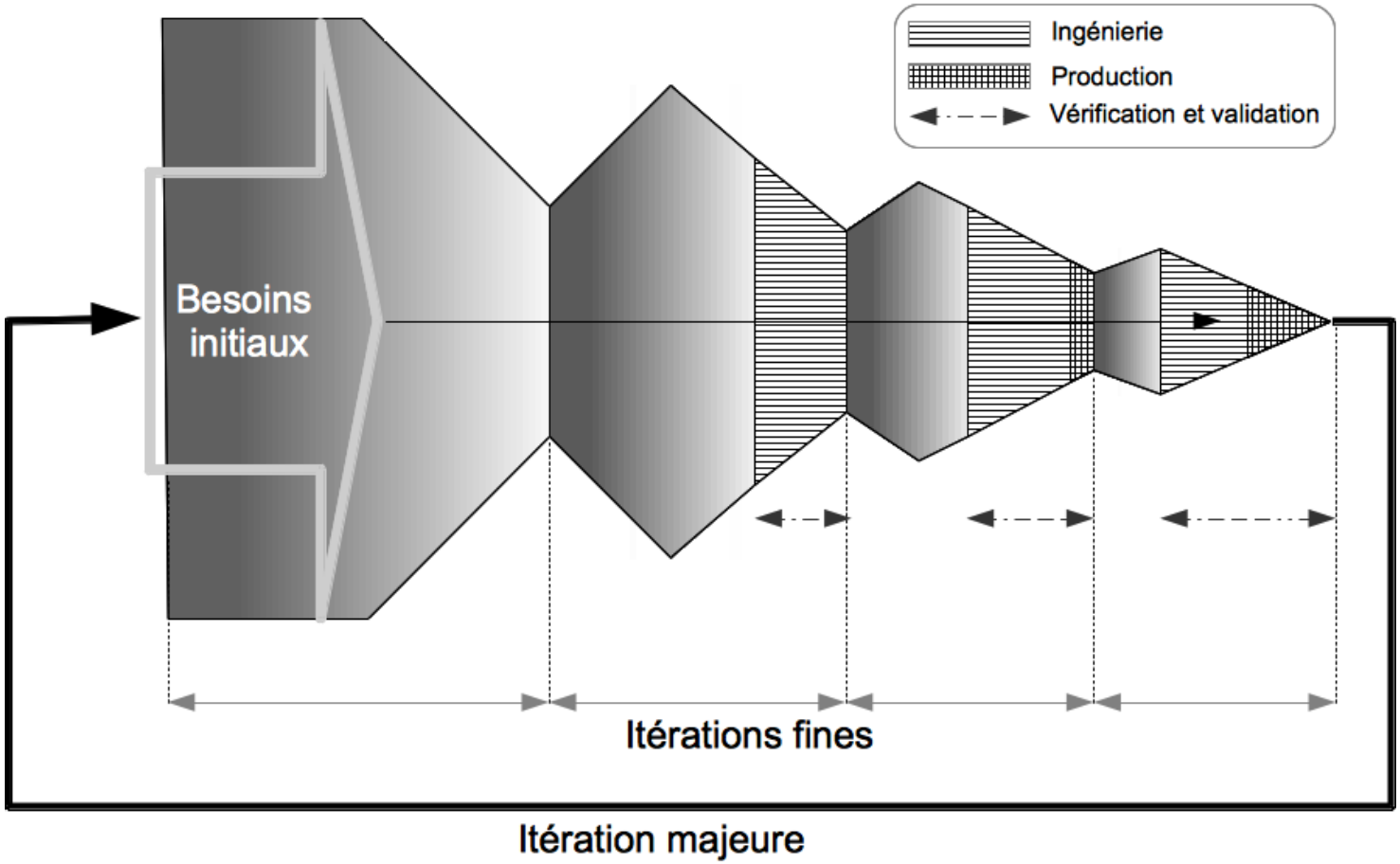


Une démarche sous-jacente



- La démarche doit être formalisée au sein d'un processus
- Il existe certains processus standard (e.g., RUP)

Une démarche sous-jacente



« Sketching User Experiences: Getting the Design Right and the Right Design » (Bill Buxton, Morgan Kaufmann, 2007)

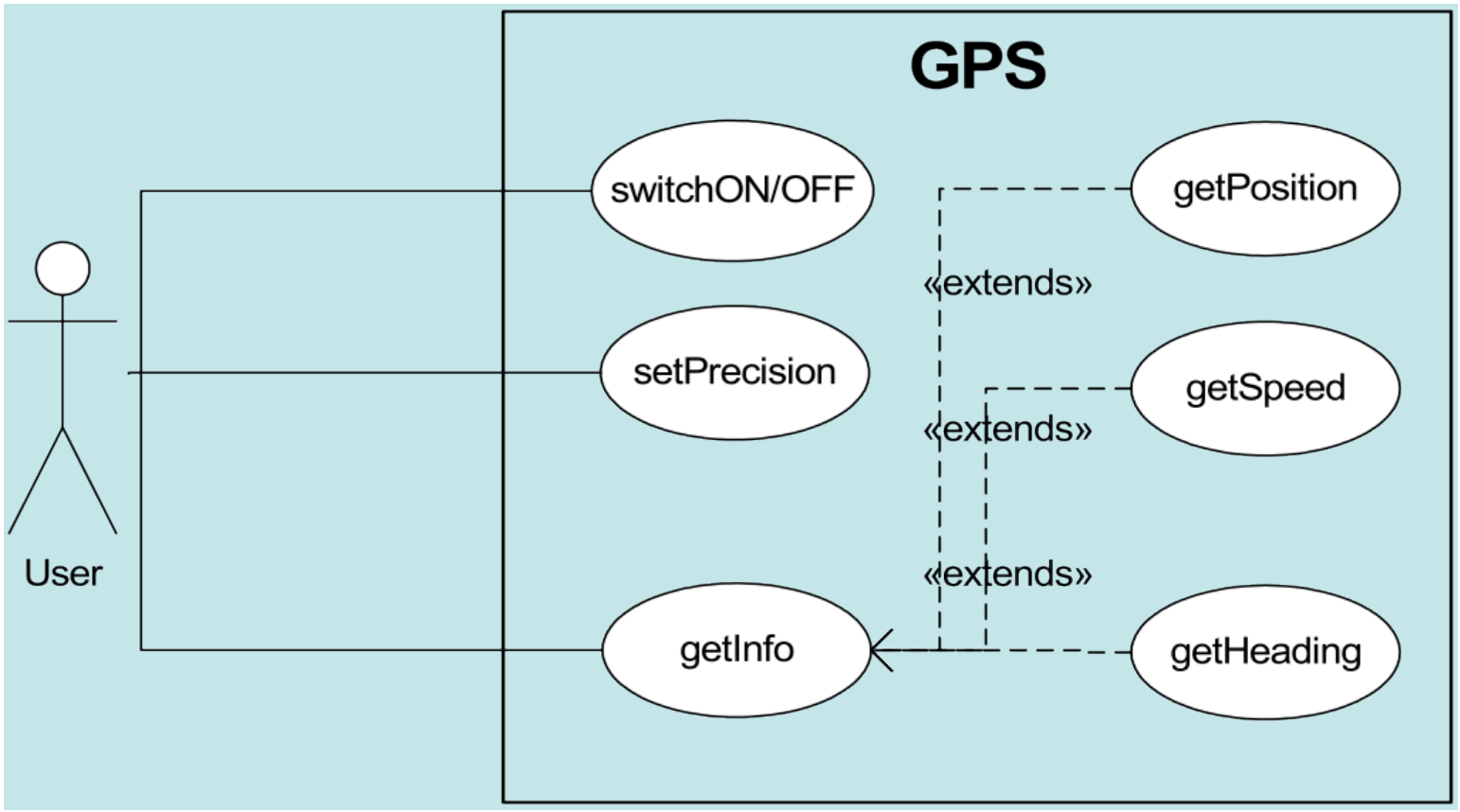
Example

- Modeling a (simplified) GPS device
  - Get position, heading and speed
    - by receiving signals from a set of satellites
  - Notion of Estimated Position Error (EPE)
    - Receive from more satellites to get EPE down
  - User may choose a trade-off between EPE & saving power
    - Best effort mode
    - Best route (adapt to speed/variations in heading)
    - PowerSave

(Case Study borrowed from N. Plouzeau, K. Macedo & JP. Thibault. Big thanks to them)

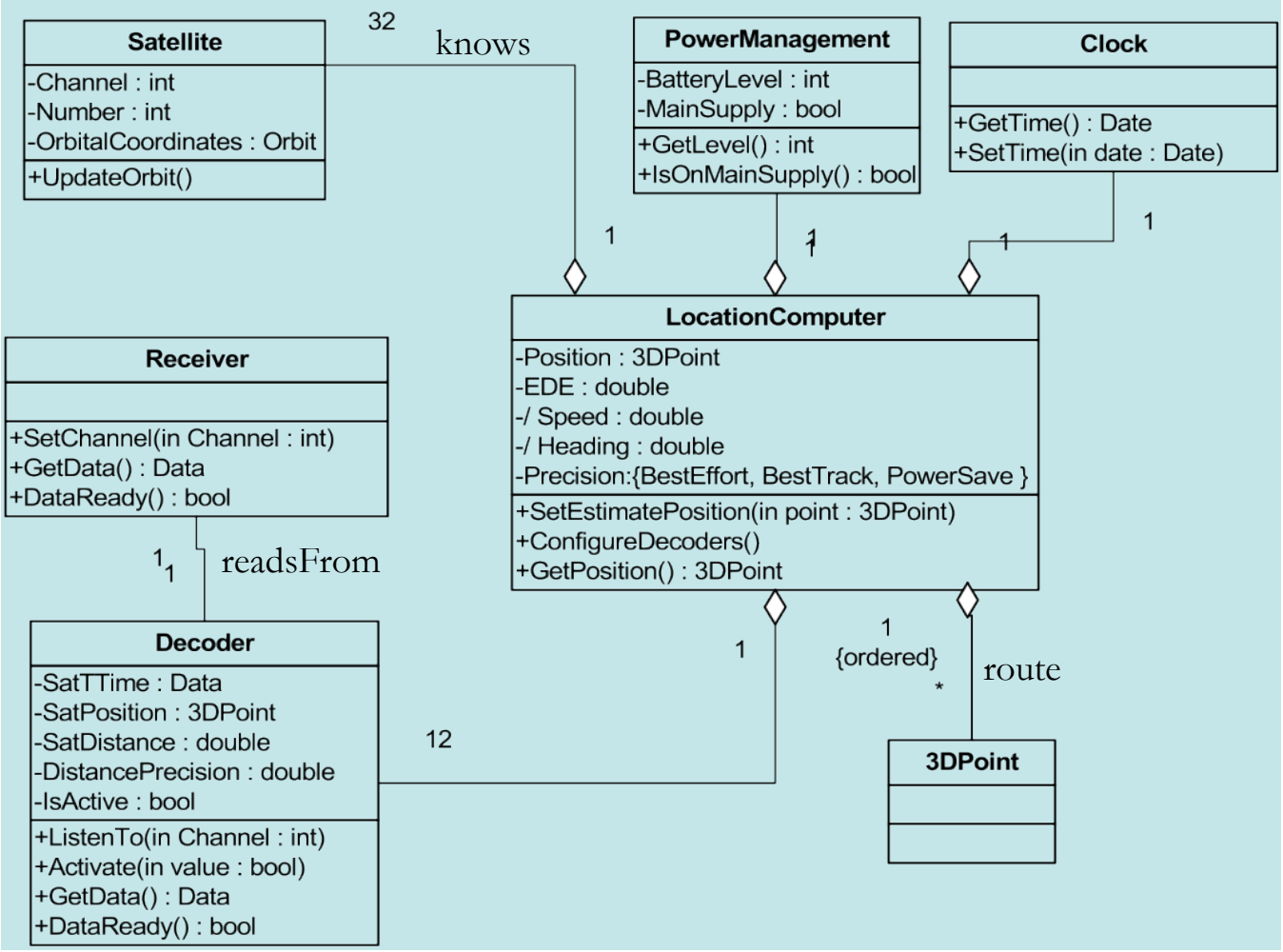
Modeling a (simplified) GPS device

- Use case diagram



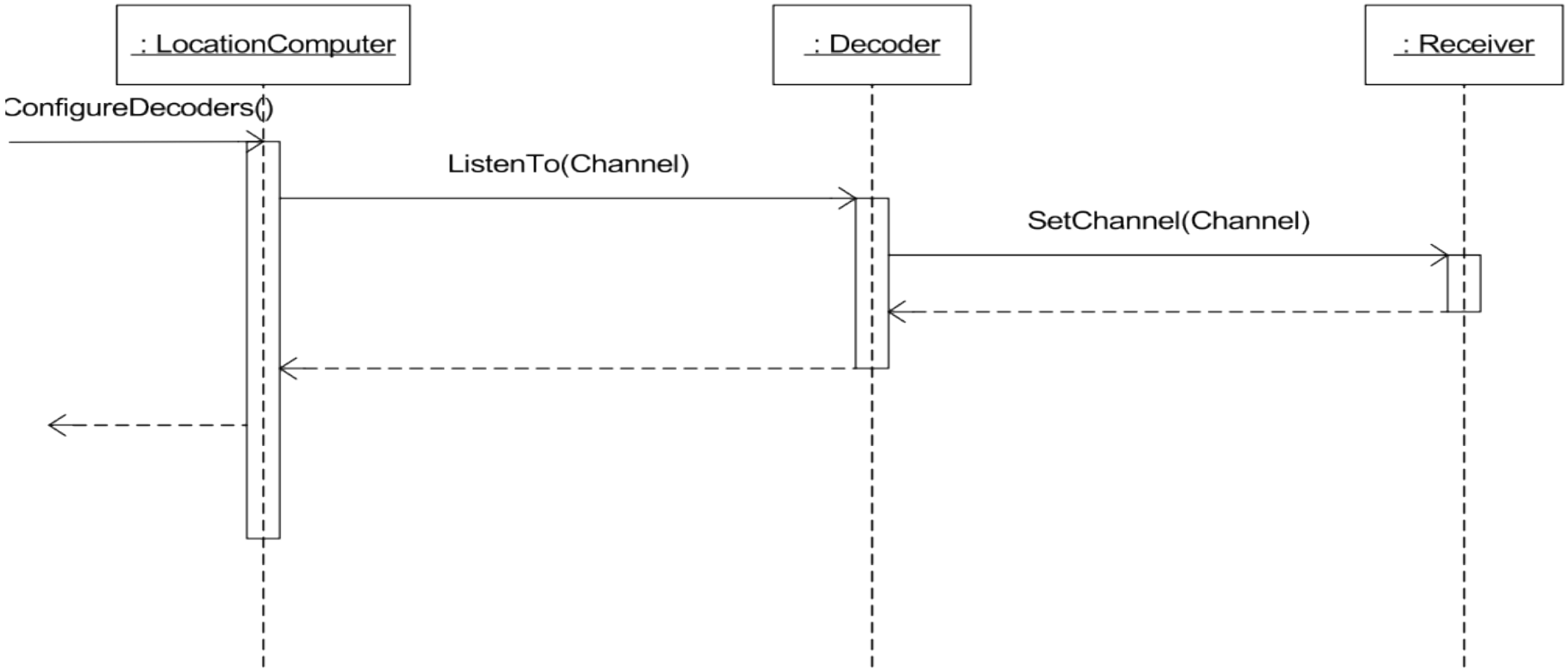
Modeling a (simplified) GPS device

- Class diagram



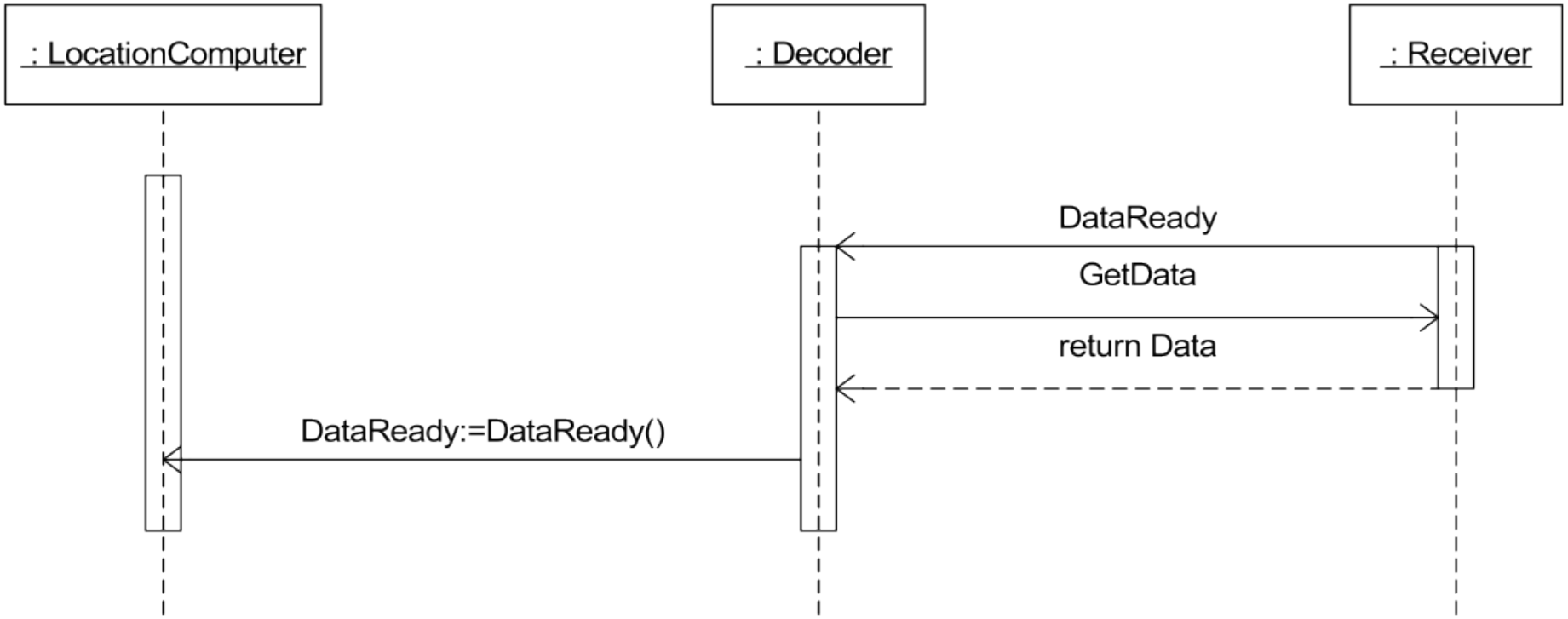
Modeling a (simplified) GPS device

- Sequence diagram: configuring decoders



Modeling a (simplified) GPS device

- Sequence diagram: interrupt driven architecture



- Many more sequence diagrams needed…

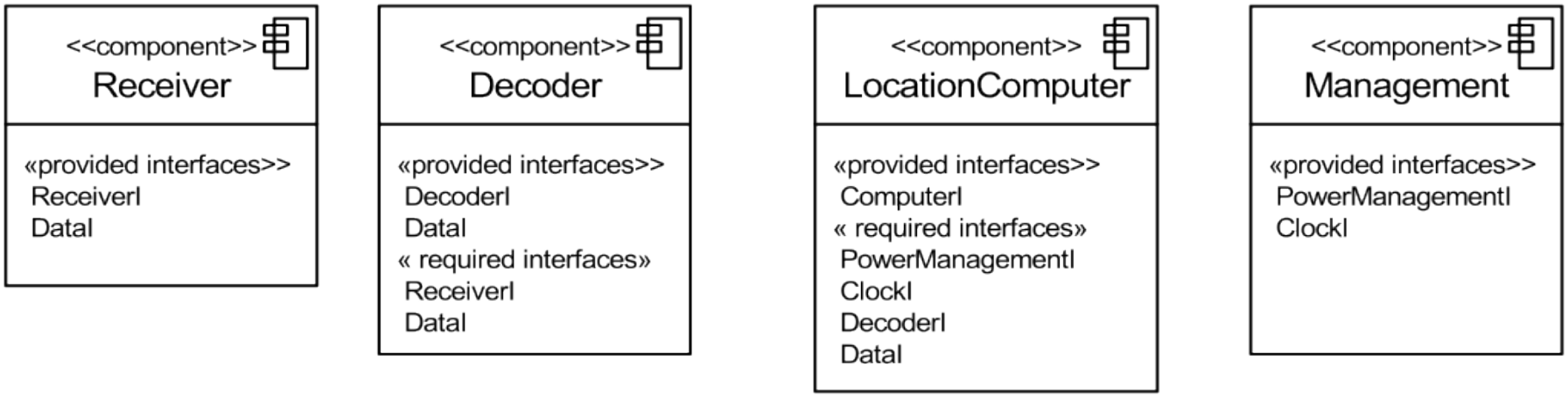
Modeling a (simplified) GPS device

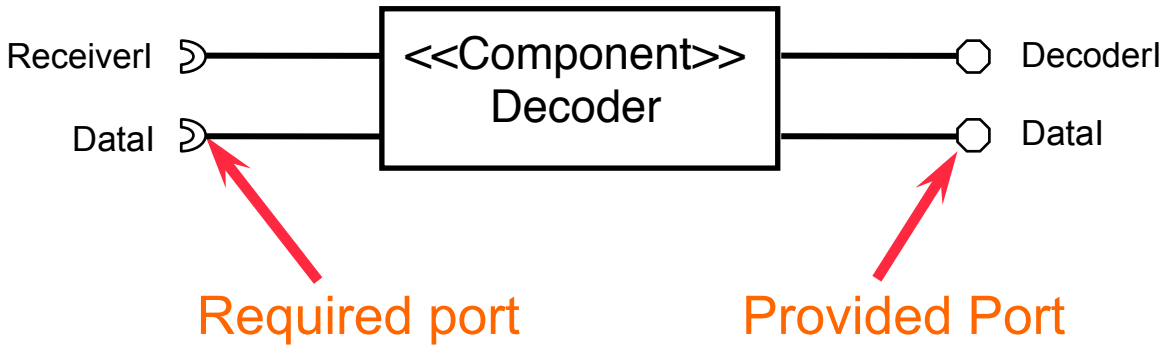
- Targeting multiple products with the same (business) model
  - Hand held autonomous device
  - Plug-in device for Smart Phone
  - Plug-in device for laptop (PCMCIA/USB)
  - May need to change part of the software after deployment

⇒We choose a component based delivery of the software

Modeling a (simplified) GPS device

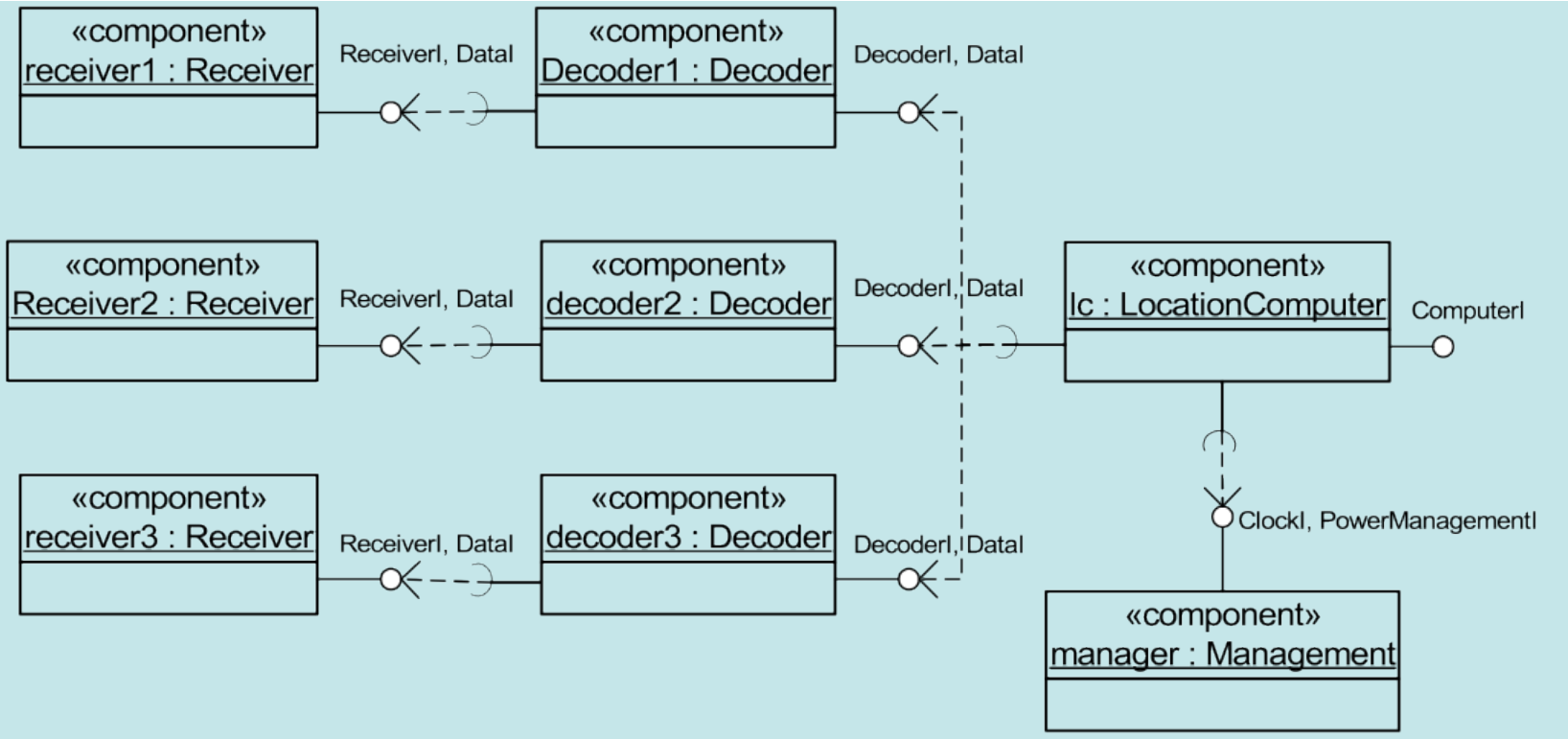
- Component diagram





Modeling a (simplified) GPS device

- Deployment diagram



Model and Reality in Software

- **Sun Tse:** *"Do not take the map for the reality"*
- **William James:** *"The concept 'dog' does not bite"*
- **Magritte:**

- Software Models: from contemplative to productive

Towards Model Driven Engineering

AOMDE = Pleonasm because
a Model is an Abstraction of an Aspect
of Reality for a given Purpose

Distribution

Security

Roles: Borrower, Student, Teacher, Personnel, Secretary, Director, Administrator

Contexts: default, Holidays, WorkingDays, MaintenanceDay

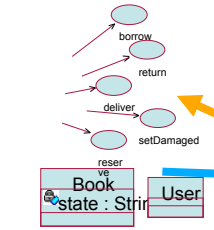
Views: Book, BorrowerAccount, PersonnelAccount

Activities: BorrowerActivity, BorrowBook, ReserveBook, ReturnBook, AdminActivity, ManageAccess, CreateAccount, ModifyAccount, PersonnelActivity, DeliverBook, FixBook, ConsultBorrowerAccount

Fault tolerance

Functional behavior

Use case model



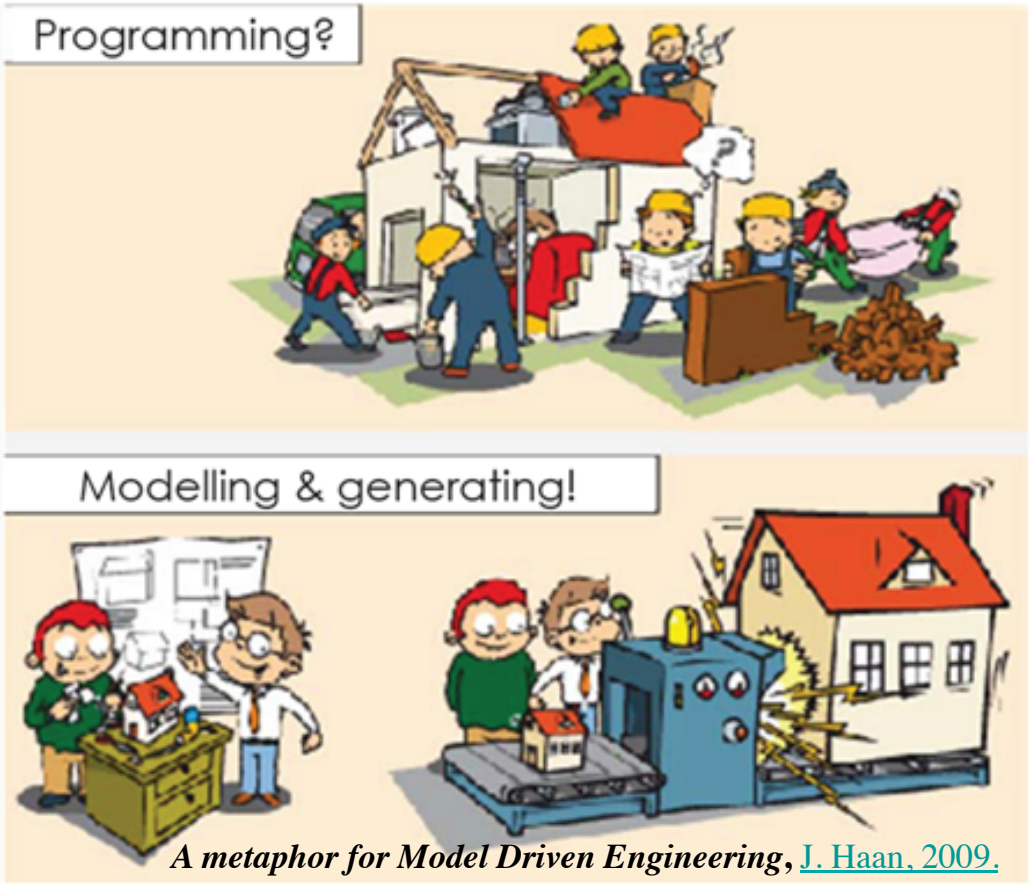
Platform Model

Design Model

Change one Aspect and
Automatically Re-Weave:
From AORE, SPL to DAS

Code Model

Towards Model Driven Engineering

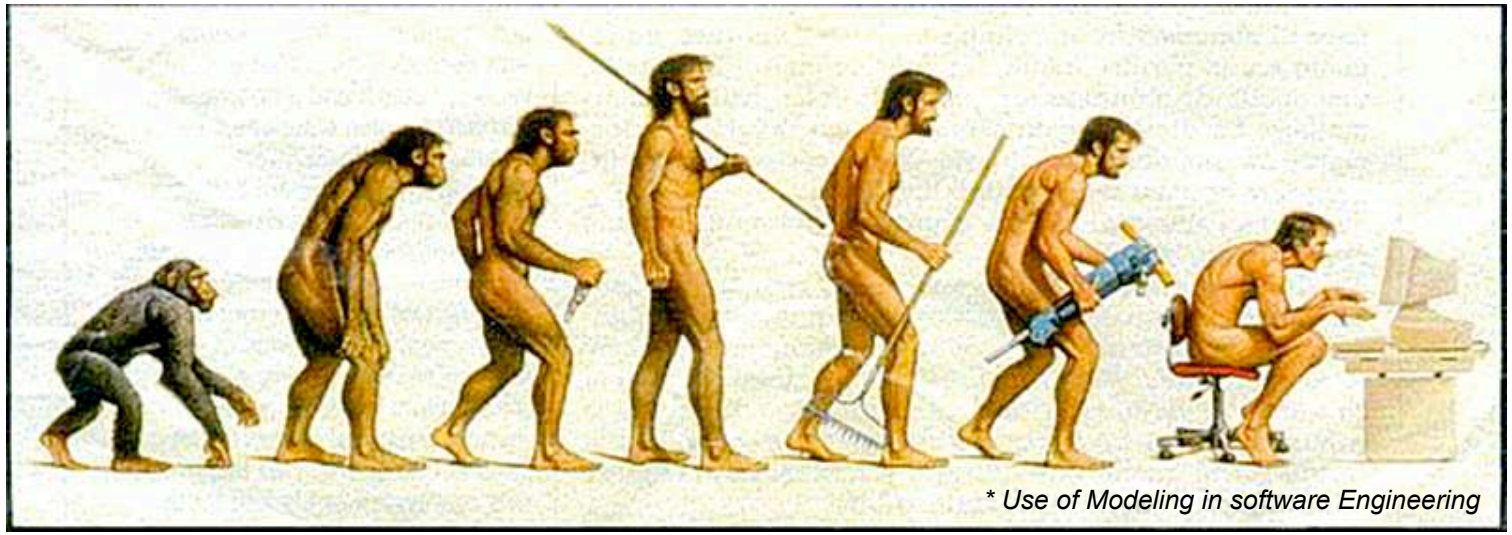


***A metaphor for Model Driven Engineering*, J. Haan, 2009.**

La modélisation: quelle utilisation ?

- Pour réfléchir :
  - représentation abstraite
  - séparation des préoccupations
- Pour communiquer :
  - représentation graphique
  - génération de documentation
- Pour automatiser le développement :
  - génération de code
  - application de patrons
  - migration
- Pour vérifier :
  - validation et vérification de modèles (e.g., simulation, model-checking...)
  - model-based testing

Adoption of Software Modeling



Analysis
Design
Development
Test
Deployment
Maintenance
Runtime

?

design,
documentation

analysis ...
detailed design

requirement management,
systems engineering ...
V&V, (code, test) generation.

... DSML, transformation/
composition ...
maintenance ... runtime.