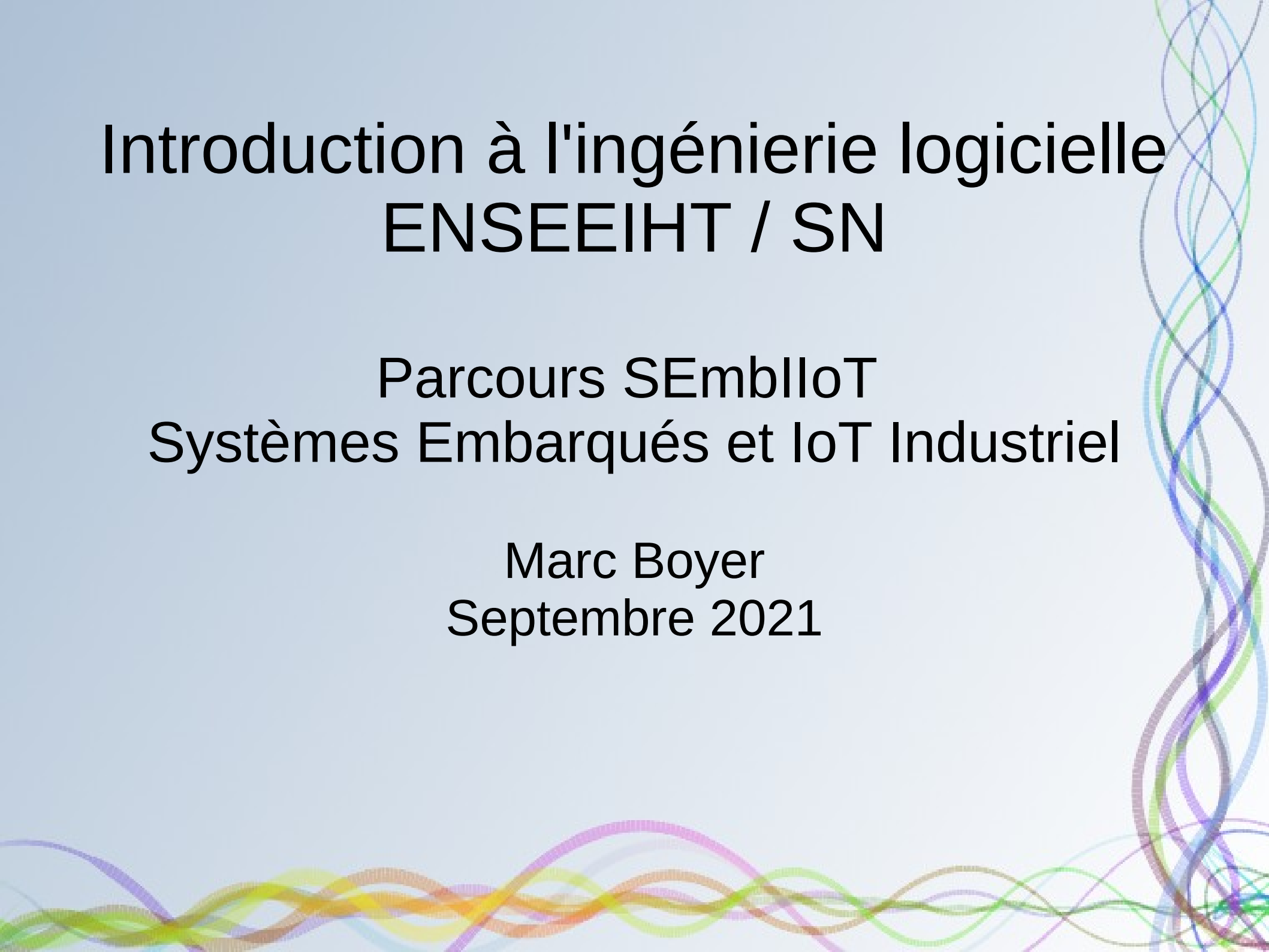


Introduction à l'ingénierie logicielle ENSEEIHT / SN

Parcours SEmblIoT
Systèmes Embarqués et IoT Industriel

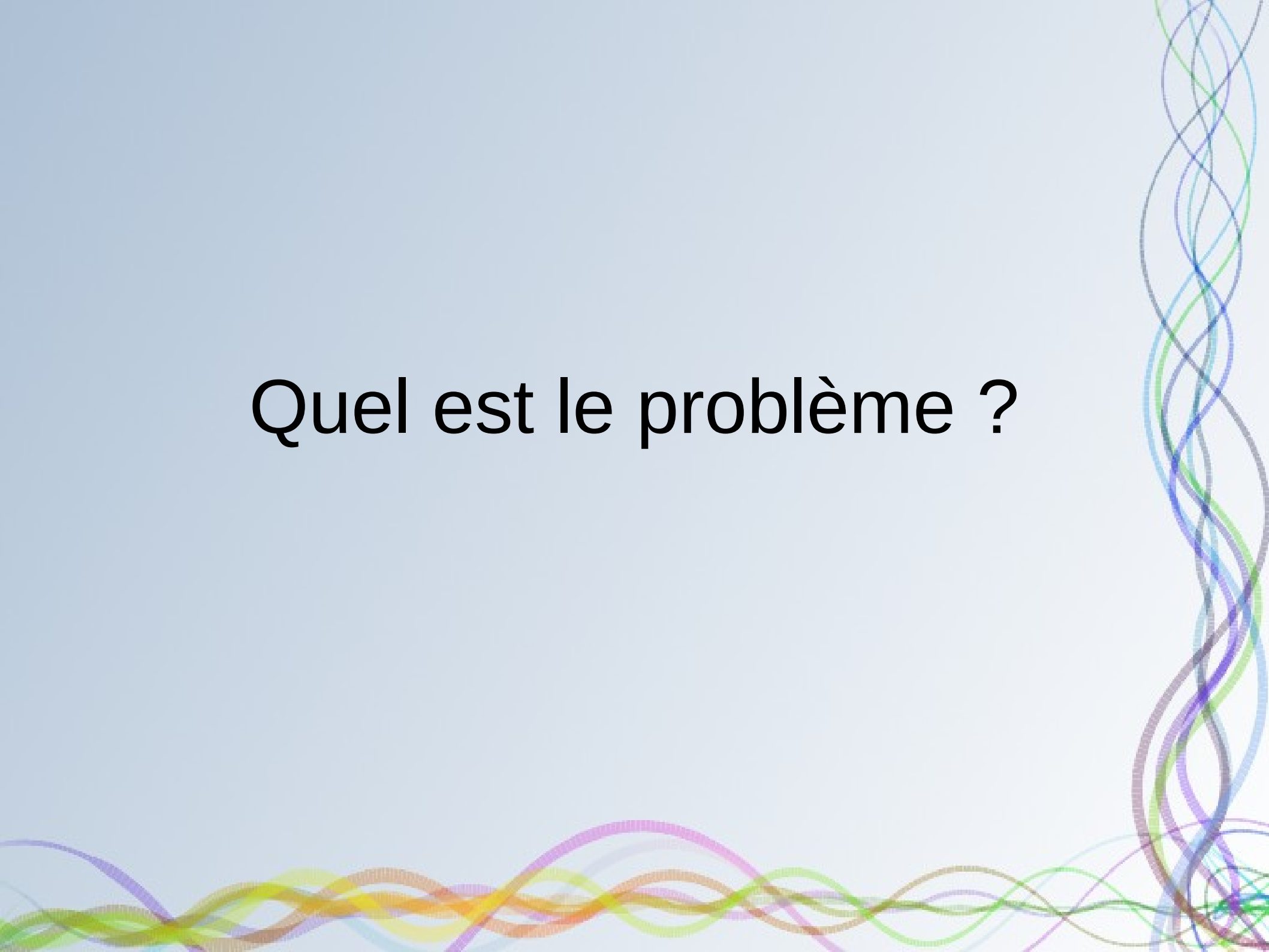
Marc Boyer
Septembre 2021



Informations pratiques (3SN)

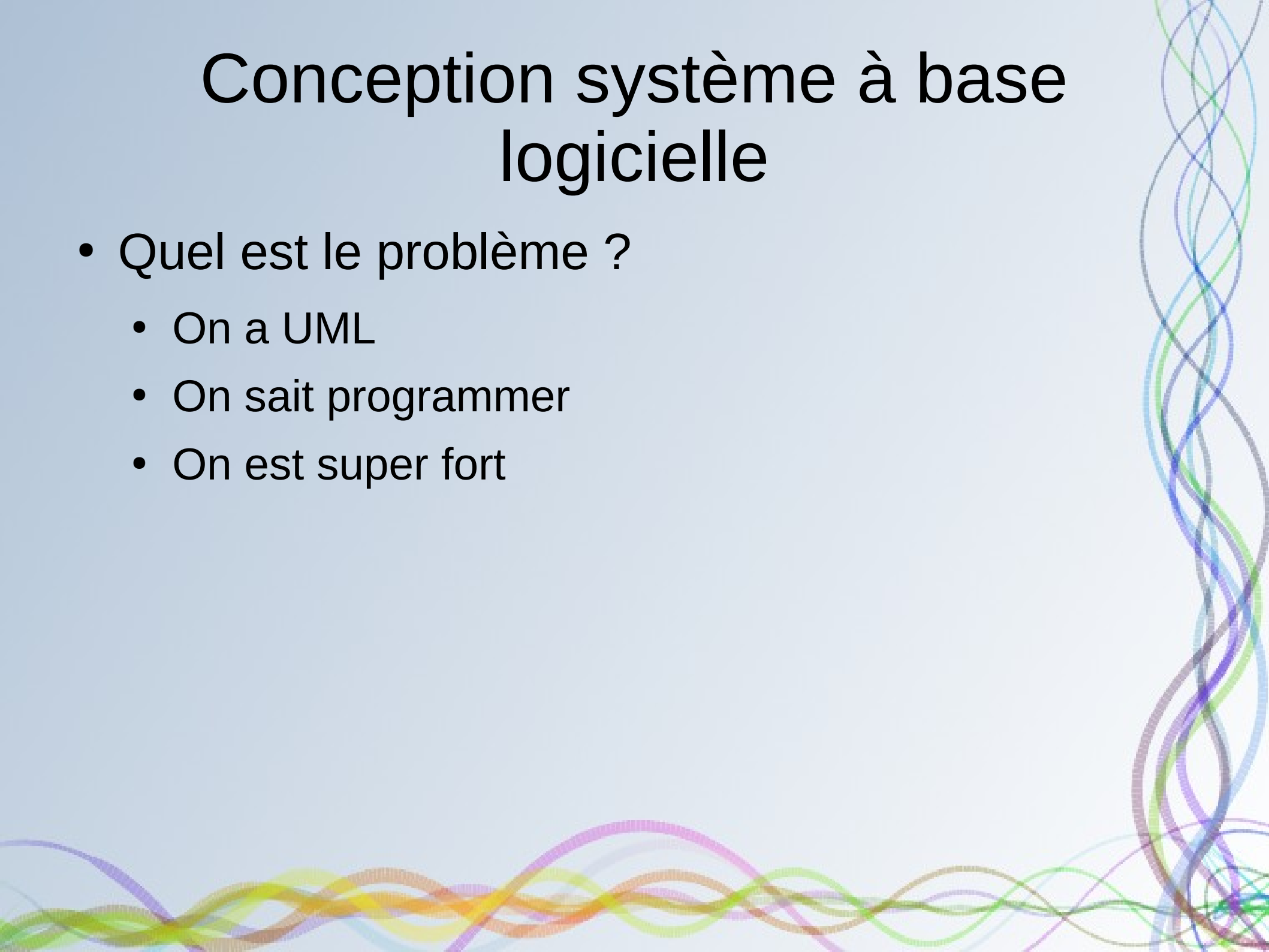
- 6H CM (Distance et présence)
- 8H TP (Présence)
- 2H examen (Présence)
- Un enseignement issu de l'ex filière TR
- De possibles redites
- Tous retours bienvenus

Quel est le problème ?



Conception système à base logicielle

- Quel est le problème ?
 - On a UML
 - On sait programmer
 - On est super fort



Positionner le problème: un problème d'échelle

- Projet(s) SN
 - Lignes de code: 5.000 ↔ 10.000 ?
 - Temps passé: 100h ↔ 150h
- Temps travail ingénieur: 120h/mois
- 600h = Stage...
- Nouvelle unité: LoC (Line of Code)

Une avalanche de chiffres ($\frac{1}{2}$)

- Commande de col A350
 - 90KLoC
 - 85.000 h
 - => 1h/ligne...
- ISS : 80MLoC
- Mars Path Finder: 3MLoC
- Continental (équipementier auto)
 - Powertrain 2011: 250KLoC
 - Moteur 2015 : 5MLoC
- Automobile : logiciel représente 15 % du coût (2020)

Une avalanche de chiffres (2/2)

- Avion F-35
 - 24MLoC
- Linux Kernel (2015)
 - 20 MloC
- Et si on imprimait ?
 - 80 LoC / pages, 200 pages/cm (papier bible)
 - 2 MloC => 1,2m

Quelques bugs célèbres

- La légende urbaine Voyager/Mariner (1962)^[1,2]
 - $DO\ 17\ I = 1,10$ vs $DO\ 17\ I = 1.10$
- Constructeur automobile français (199x)
- Ariane 5 (1996)^[5]
 - Problème complexe
- Mars climate orbiter (1999)^[3,4]
 - Problème d'unité
- A400M Seville (2015)
 - Problème de configuration

[1] https://fr.wikipedia.org/wiki/Mariner_1#Ou_alors_le_point_le_plus_cher_.3F

[2] <http://catless.ncl.ac.uk/Risks/9.54.html#subj1>

[3] https://en.wikipedia.org/wiki/Mars_Climate_Orbiter#Cause_of_failure

[4] "Mars Climate Orbiter Mishap Investigation Board Phase I Report". NASA. Nov. 10, 1999.

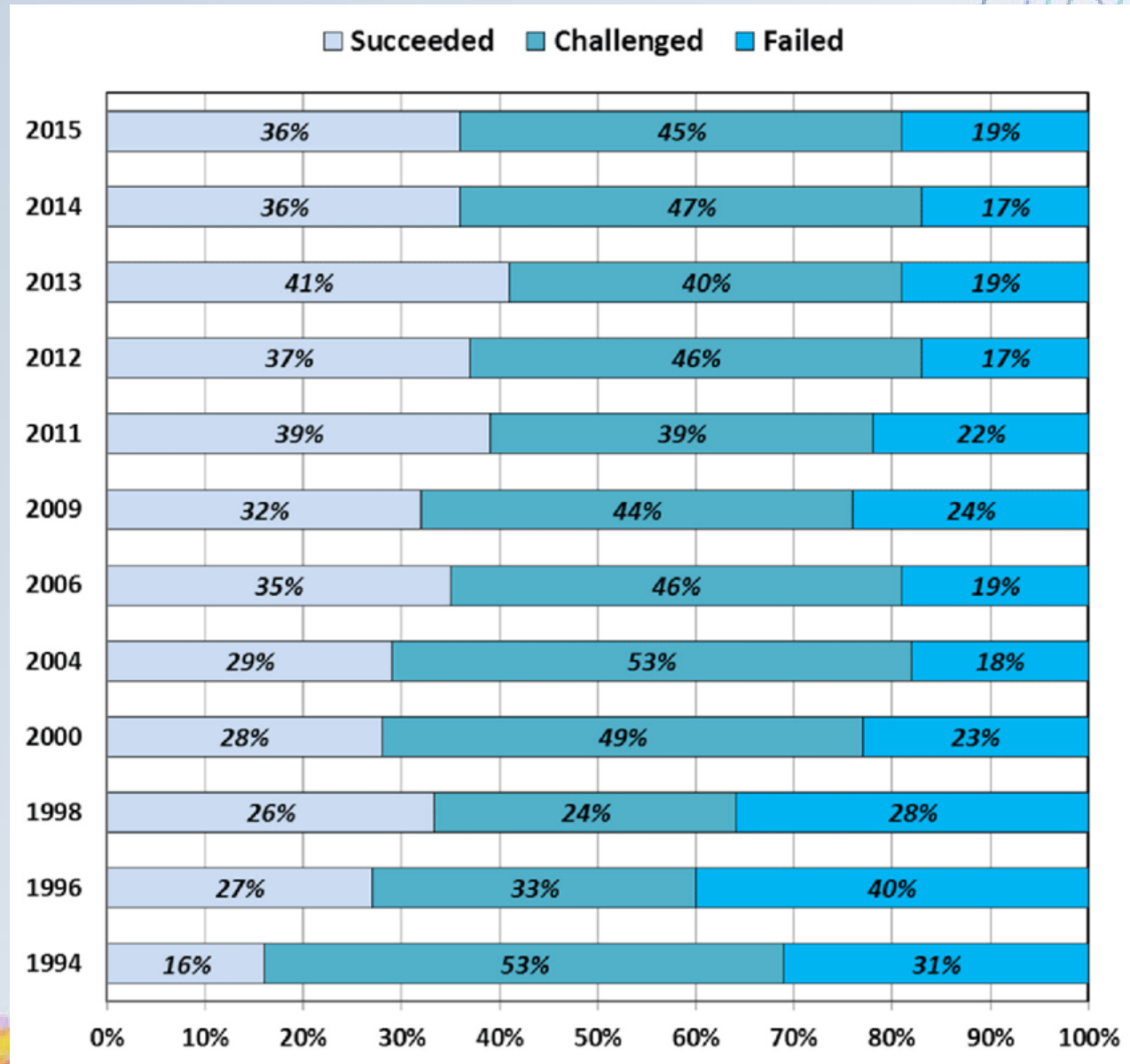
[5] https://en.wikipedia.org/wiki/Cluster_%28spacecraft%29#Launch_failure

Quelques autres échecs célèbres...

- Orange, projet Simba
- Virtual case file, FBI, 2005
 - 170 M\$
- Louvois : logiciel de paye de l'armée française, 1996-2014
 - Échec complet, 470M€
- Toyota, 2010
 - Rappel 10 millions véhicules
- Toyota, 2014
 - Rappel 2 millions Prius

Les taux d'échec dans le logiciel (1994-2015)

Sources: Standish group,
Chaos Report 2015



Taux d'échec par taille de projet

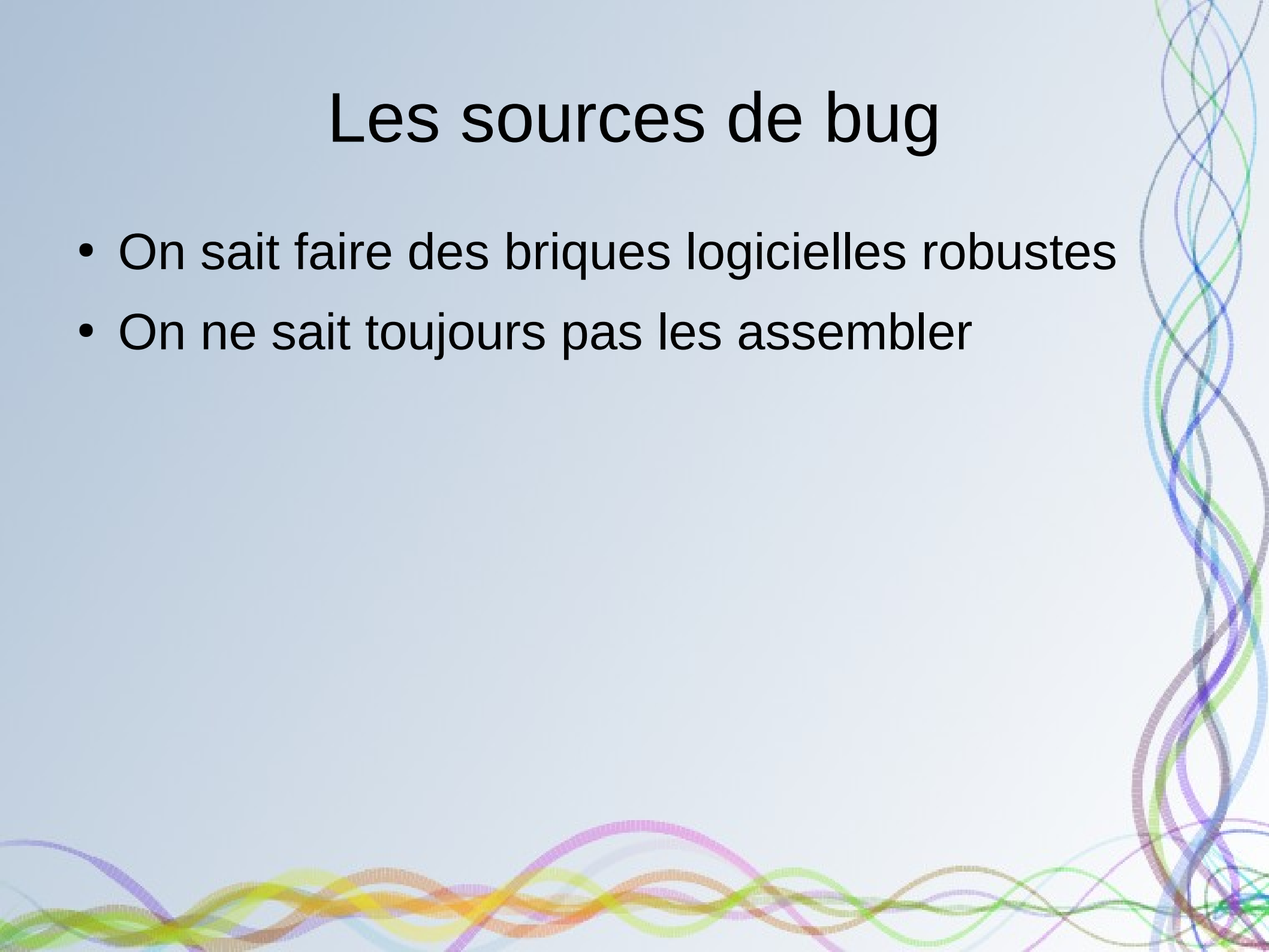
CHAOS RESOLUTION BY PROJECT SIZE

| | SUCCESSFUL | CHALLENGED | FAILED |
|----------|------------|------------|--------|
| Grand | 2% | 7% | 17% |
| Large | 6% | 17% | 24% |
| Medium | 9% | 26% | 31% |
| Moderate | 21% | 32% | 17% |
| Small | 62% | 16% | 11% |
| TOTAL | 100% | 100% | 100% |

The resolution of all software projects by size from FY2011-2015 within the new CHAOS database.

Les sources de bug

- On sait faire des briques logicielles robustes
- On ne sait toujours pas les assembler



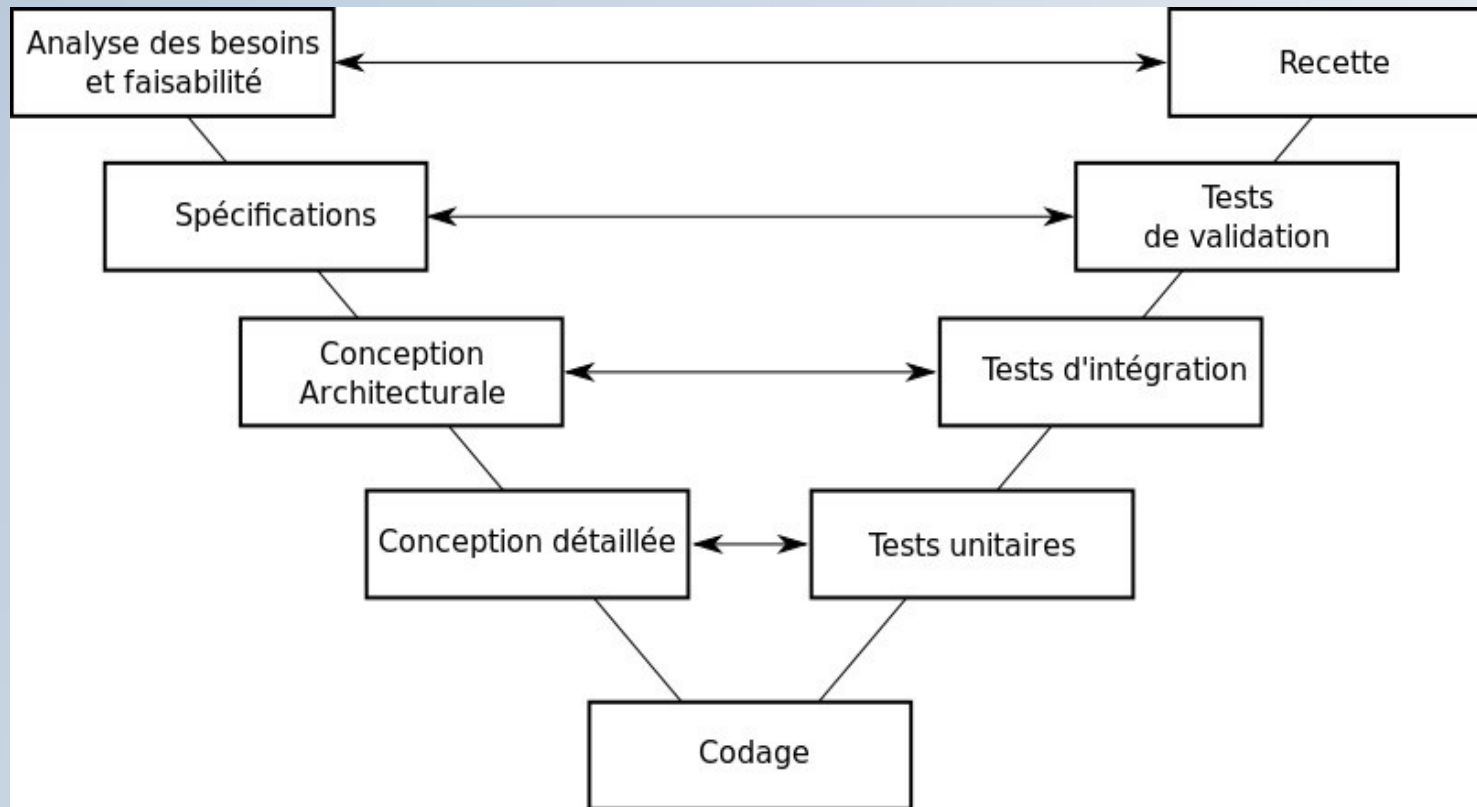
Comment gérer le problème ?



Le(s) cycle(s) en V

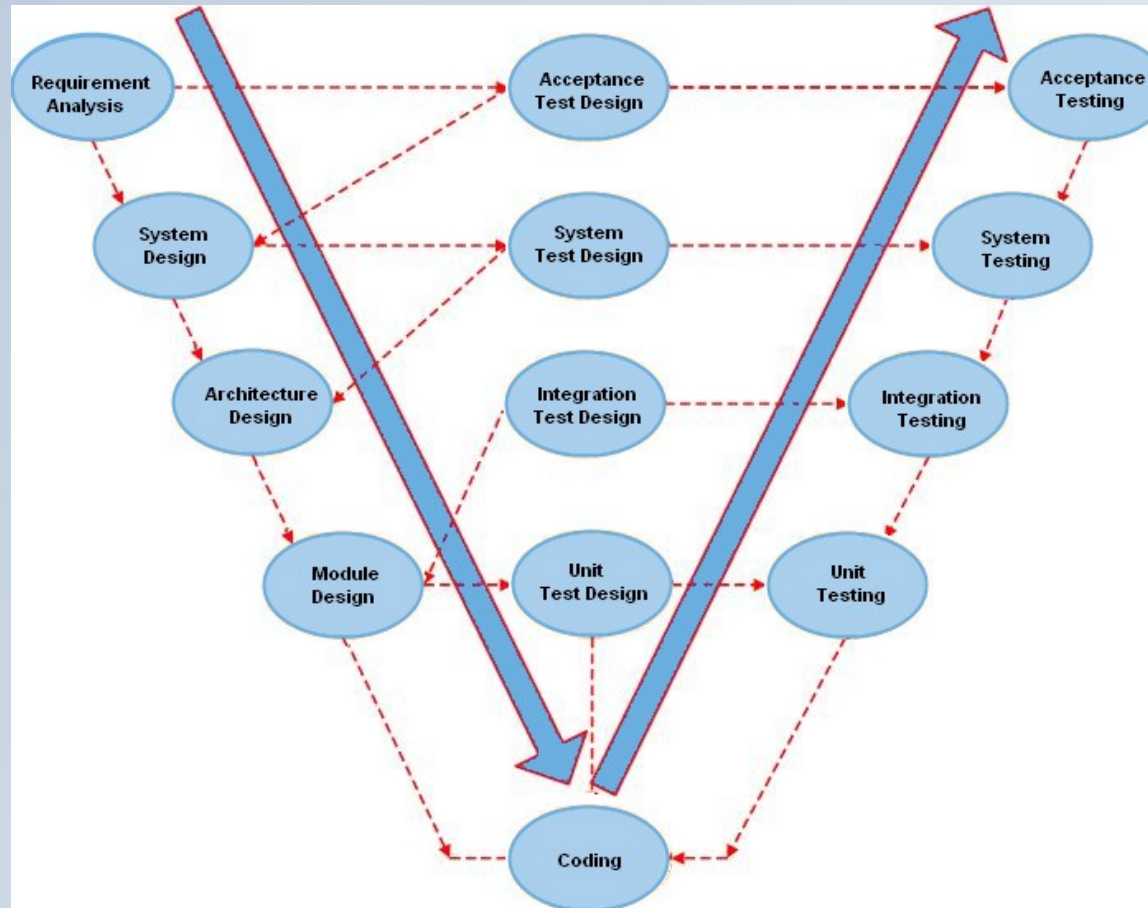
- Un principe de gestion de projet
- Plutôt pour les «gros» projets
- Adapté par chaque industriel à son processus
- Production de documents en sortie de chaque phase
 - Lien client/fournisseur ou donneur d'ordre/sous-traitant

Un cycle en V



Source Christophe Moustier, Wikimedia

Un autre

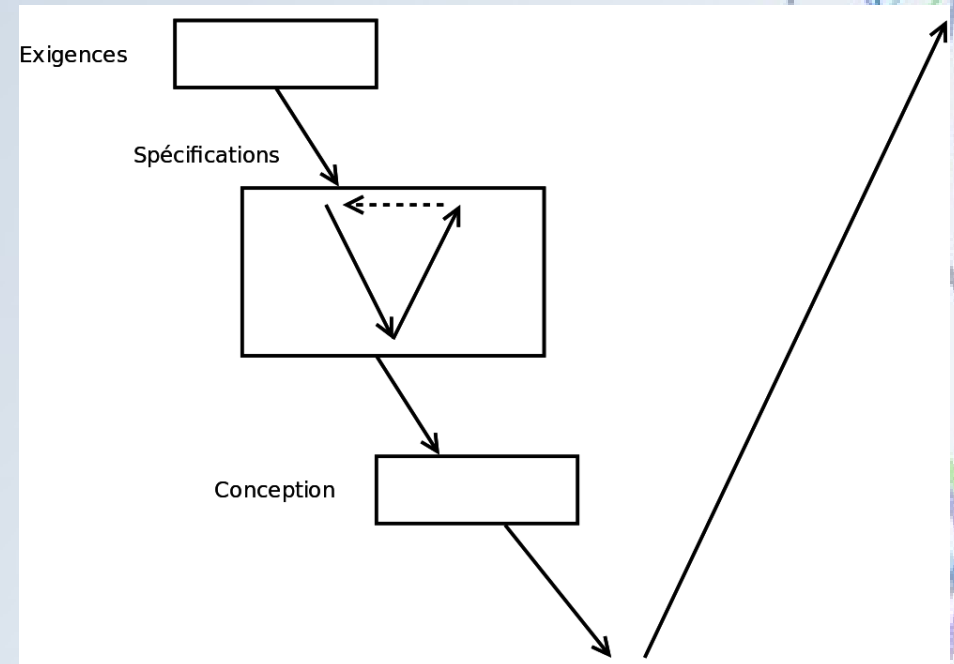


Source: S@uR@bH ThE tEsTeR

<http://softwaretestingwiki.blogspot.fr/2011/11/softwatre-testing-life-cycle-with-v.html>

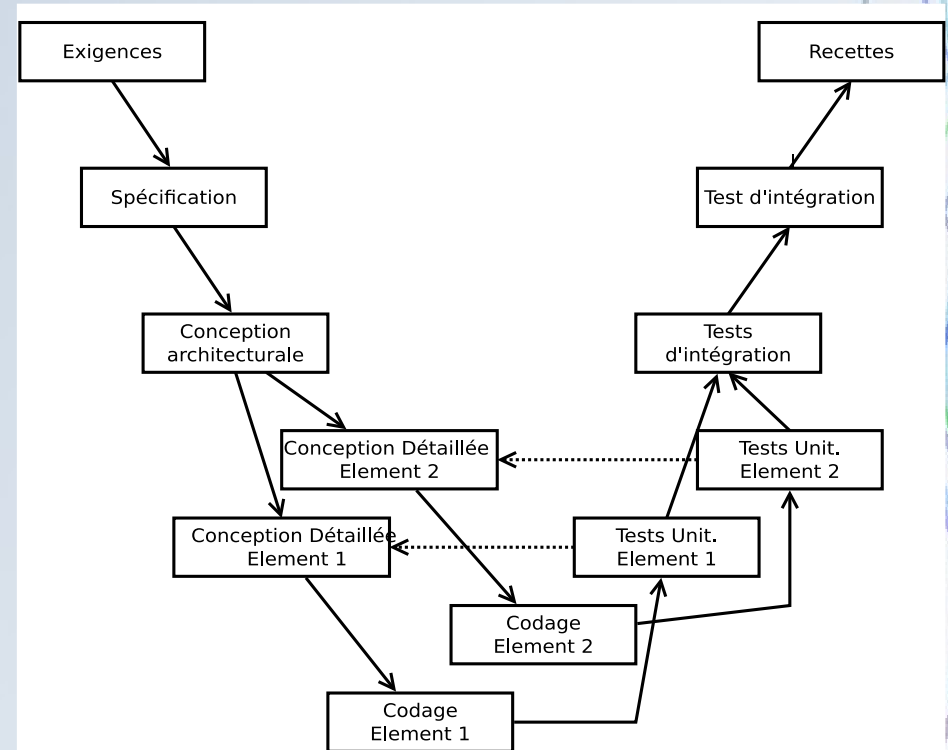
Réflexions sur le cycle en V

- Un cycle «fractal»
 - Une activité de spécification peut avoir son propre cycle en V
 - Utilisation de modèles et/ou prototypes



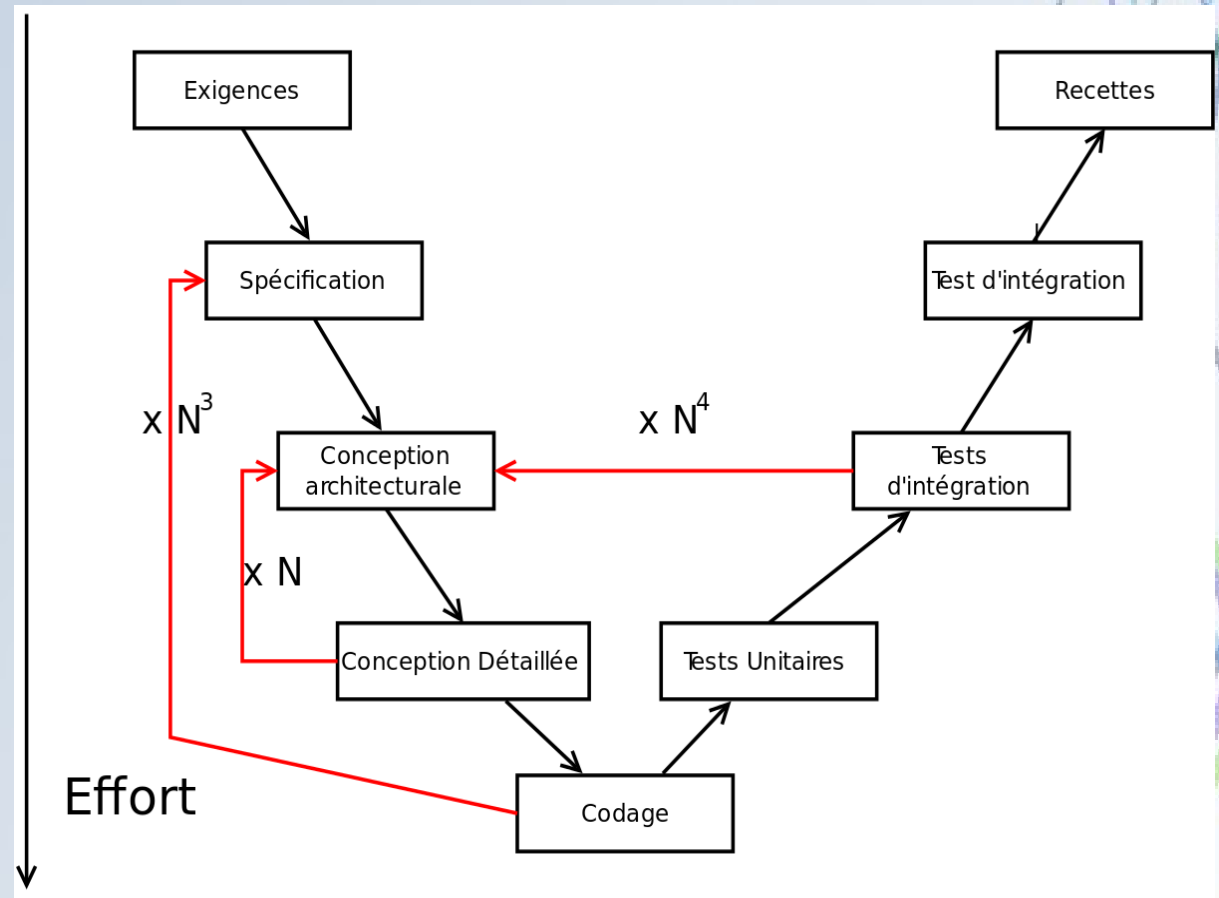
Réflexions sur le cycle en V

- Le cycle en V se déploie en profondeur



Cycle en V et effort

- L'effort croît puis décroît
- Coût polynomial de la découvertes d'erreur



Comprendre

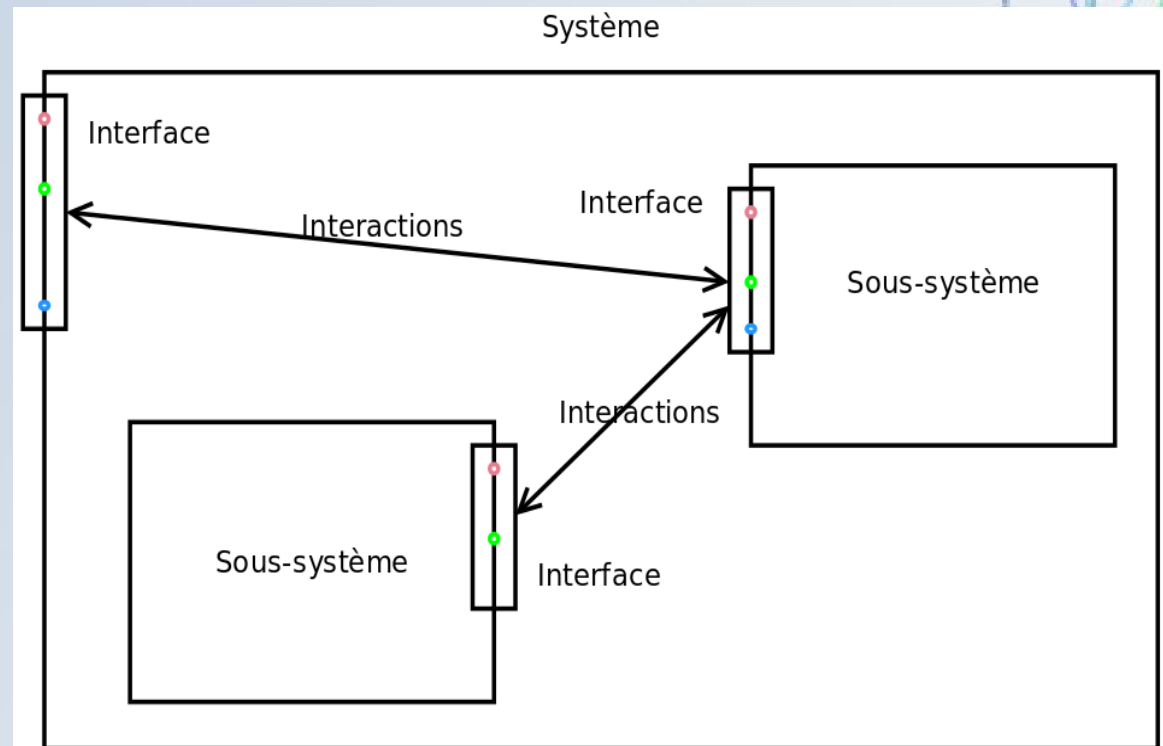
- Spécificités du logiciel
 - Fragilité
 - Marge de sécurité ?
 - Fonction discontinue (résultat et fiabilité)
 - Sauvegarde
 - Existe pas dans le monde réel
 - Une facilité ?
 - Invisible
 - Flexible

«Pourquoi et comment le monde devient numérique», Gérard Berry, Leçon inaugurale, Collège de France, 17 janvier 2008

«Penser, modéliser et maîtriser le calcul informatique», Gérard Berry, Leçon inaugurale, Collège de France, 19 novembre 2009

Conception

- Décomposer un système en
 - Sous-systèmes
 - Interfaces
 - Interactions
 - avec politique de gestion d'erreur



Processus de traçabilité

- Ingénierie:
 - Faire des choix
 - Les justifier
 - Les tracer

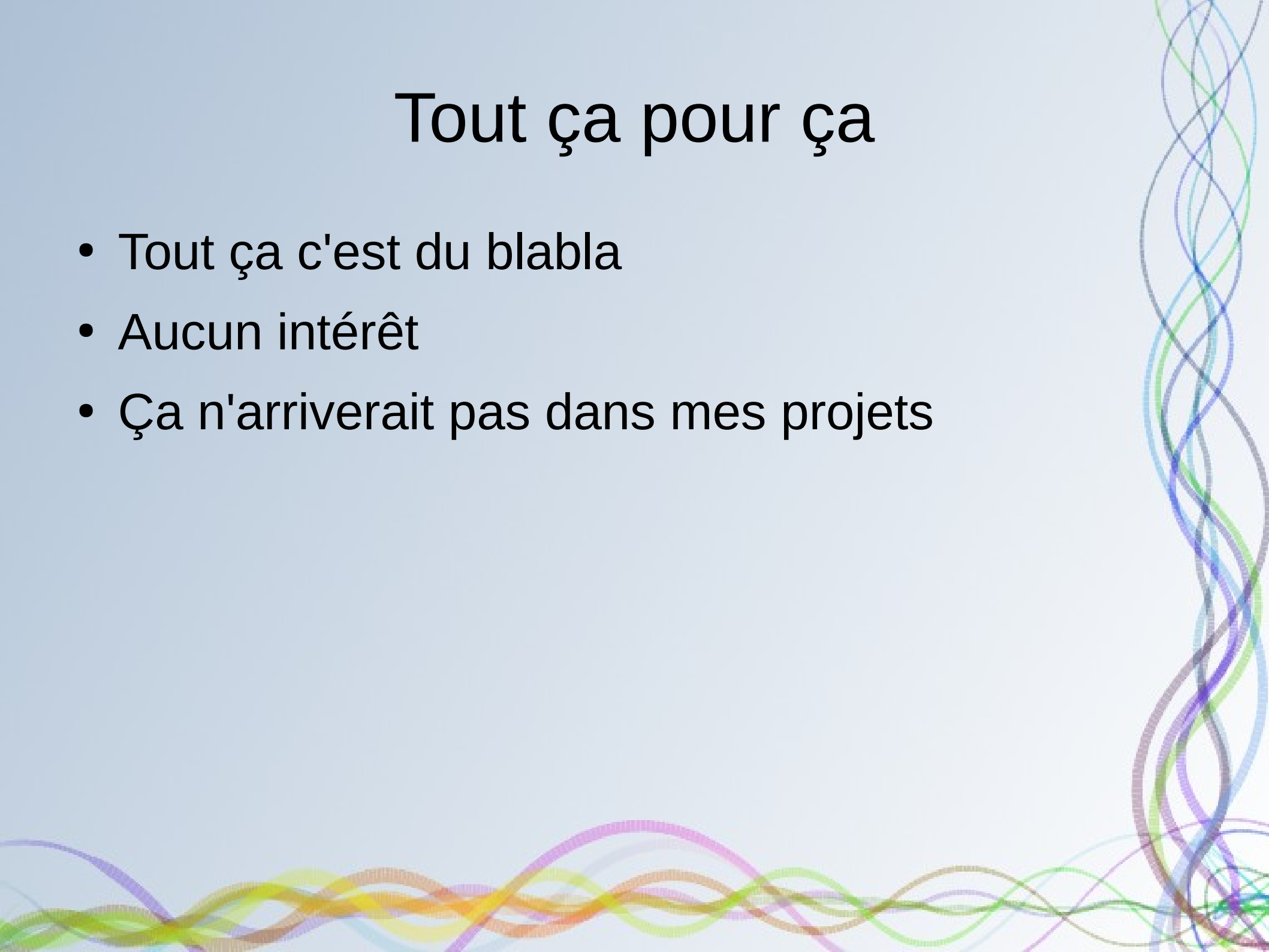


Conclusion



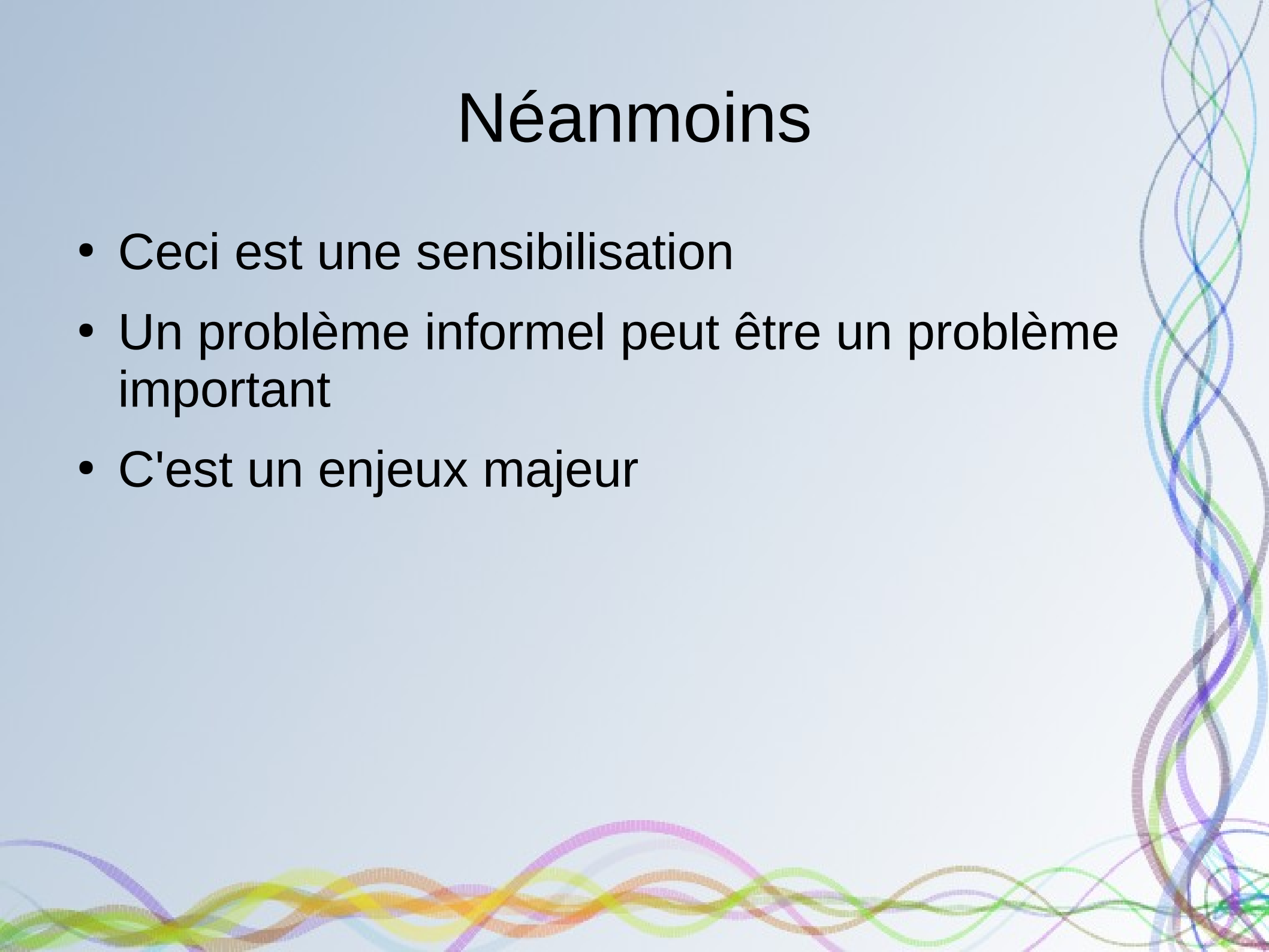
Tout ça pour ça

- Tout ça c'est du blabla
- Aucun intérêt
- Ça n'arriverait pas dans mes projets



Néanmoins

- Ceci est une sensibilisation
- Un problème informel peut être un problème important
- C'est un enjeu majeur



Questions finales

- À quoi sert une spécification ?
- À quoi sert un modèle ?

