

Conception et Innovation – CI3

Introduction à la conception des systèmes mécatroniques

MdC. Fabio Cruz MdC Alaa Hassan

Université de Lorraine | ENSGSI

2023-02-16

Objetifs de la séance I

- 1 Conception Inventive**
- 2 Prototypage**
- 3 Les chaînes fonctionnelles**

Conception Inventive

Projet de Conception

Projet de Conception



Auto-évaluation des compétences

<https://forms.gle/oUqpJMmzPNX2Ax268>



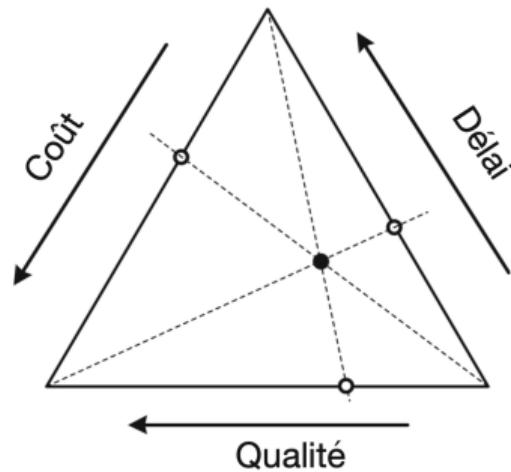
Métier d'ingénieur

*“Le métier de base de l’ingénieur consiste à poser et résoudre de manière toujours plus performante des **problèmes** souvent complexes, liés à la conception, à la réalisation et à la mise en oeuvre, au sein d’une organisation compétitive, de produits, de systèmes ou de services, éventuellement à leur financement et à leur commercialisation. À ce titre un ingénieur doit posséder un ensemble de savoirs techniques, économiques, sociaux et humains, reposant sur une solide culture scientifique. – **Commission des Titres d’Ingénieur.***

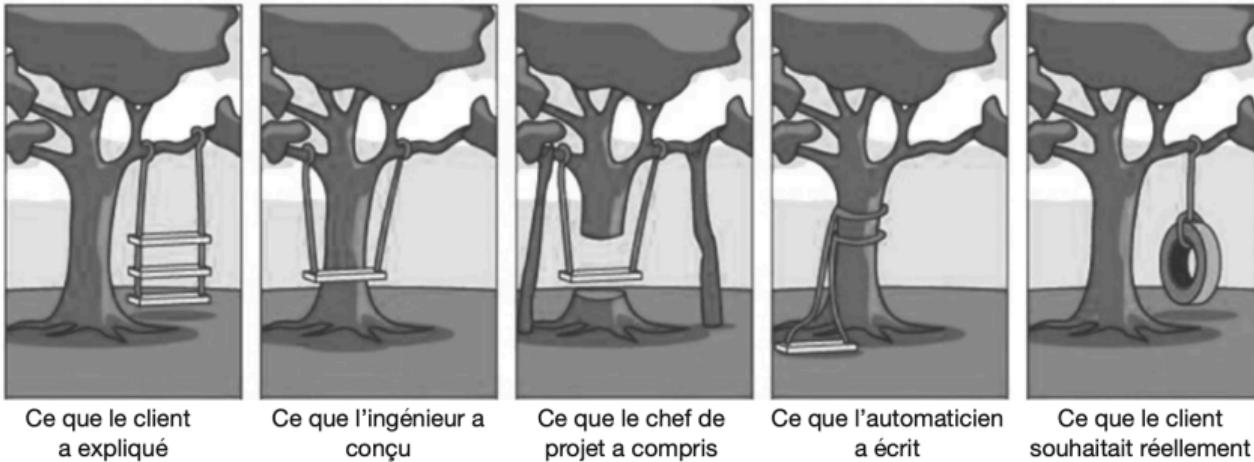
Projet de Conception

L'agence française de normalisation (AFNOR) définit le projet de la façon suivante :

*«Un projet se définit comme une **dé-marche spécifique qui permet de structurer méthodiquement une réalité à venir**. Un projet est défini et mis en œuvre pour élaborer la réponse au besoin d'un utilisateur, d'un client ou d'une clientèle et il implique un objectif et des actions à entreprendre avec des ressources données».*



Projet de Conception → Vision partagé.

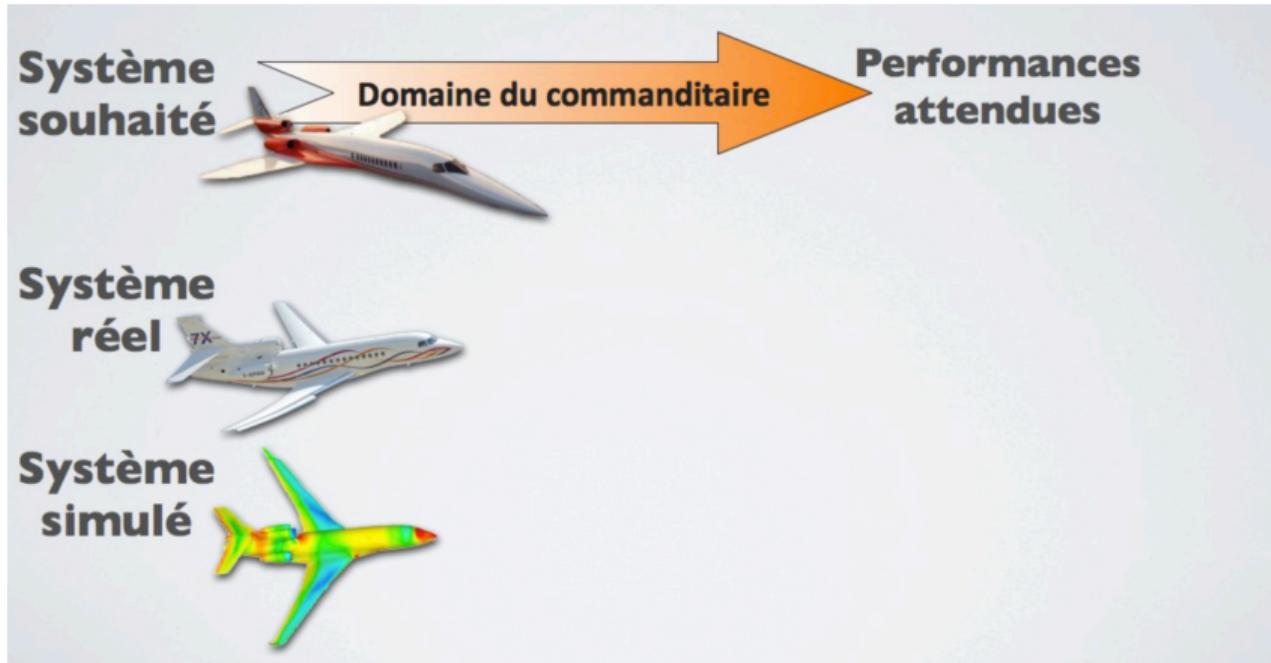


- de mieux définir les exigences,
- d'améliorer la qualité de la conception,
- de faciliter le développement des systèmes complexes,
- de représenter de façon exhaustive le système.

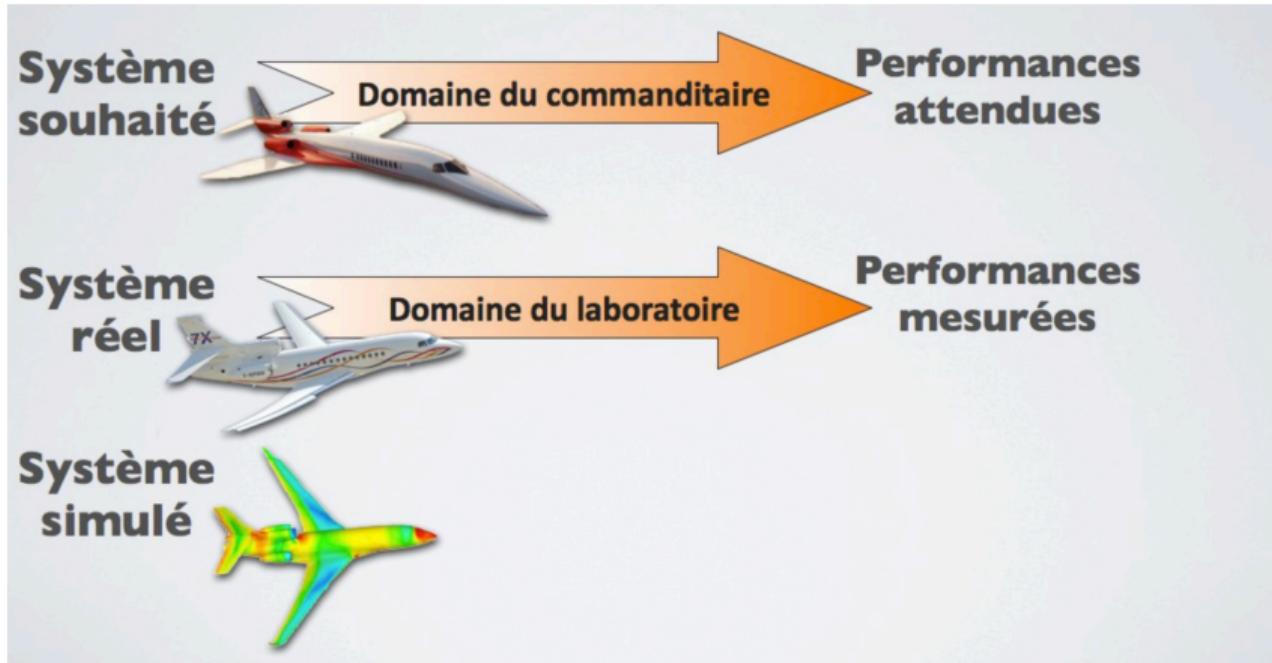
Ecart en conception



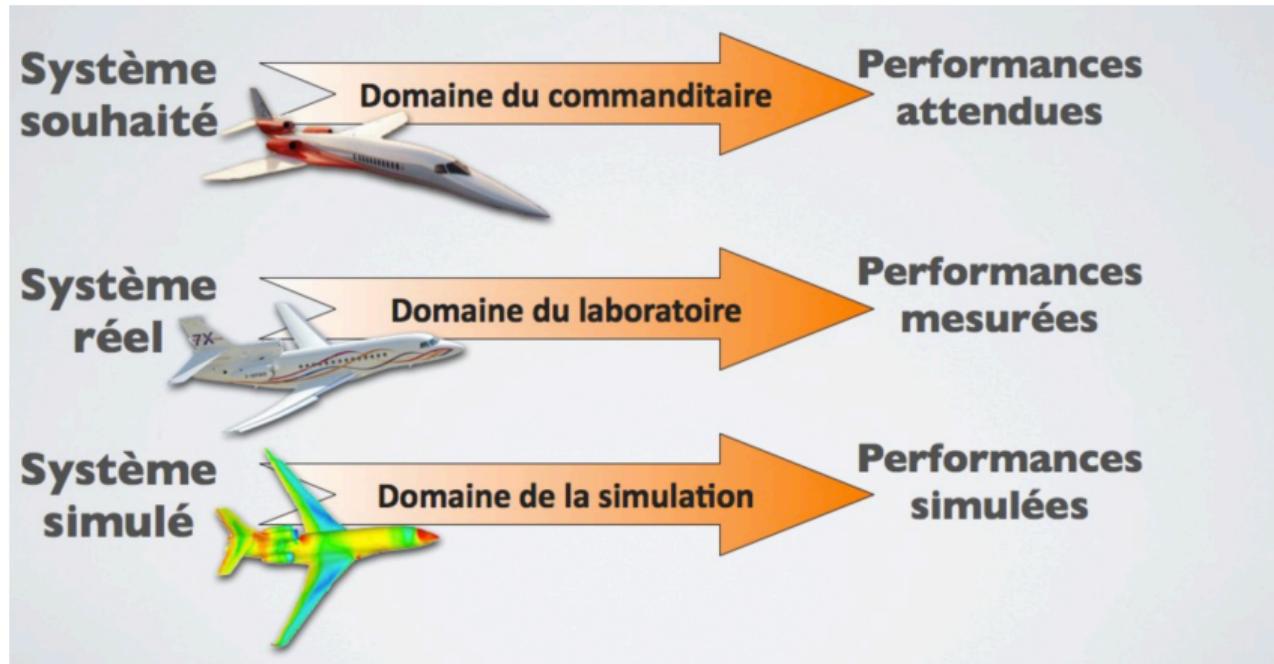
Ecart en conception



Ecart en conception

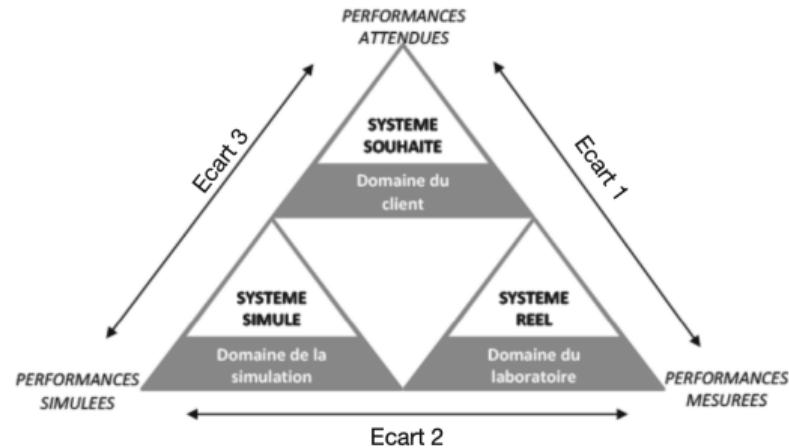


Ecart en conception



Ecart en conception

- **Système souhaité** → fonctions du système et de quantifier ses performances.
- **Système simulé** → modélisé par des lois comportementales, de façon à estimer ses capacités à répondre aux attentes du système souhaité.
- **Système réel** est la conséquence des choix effectués lors des simulations. Il est alors possible de mesurer les performances réelles et de les comparer aux performances attendues.



Les écarts entre chaque système font l'objet d'analyses et, le cas échéant, d'une reconfiguration.

Example 1



- 1 Domaine du Client:** Quelle est le besoin? ...
- 2 Domaine de la Simulation:** loi physique?
- 3 Domaine du Laboratoire:** Quel type d'Expérimentation?

Cycle de vie d'un projet

Cycle de vie d'un projet

Un projet comporte globalement 3 phases, connues sous la désignation «3C» : Cadrer - Conduire - Conclure.

- **Phase de préparation** : il s'agit de l'analyse des besoins et de l'analyse de l'opportunité de mener à bien ce projet. Appelée également avant-projet, cette phase aboutit à la rédaction du cahier des charges.

Cycle de vie d'un projet

Un projet comporte globalement 3 phases, connues sous la désignation «3C» : Cadrer - Conduire - Conclure.

- **Phase de préparation** : il s'agit de l'analyse des besoins et de l'analyse de l'opportunité de mener à bien ce projet. Appelée également avant-projet, cette phase aboutit à la rédaction du cahier des charges.
- **Phase de réalisation** : elle débute par la réception du cahier des charges et s'achève à la livraison du produit. C'est la phase opérationnelle du projet.

Cycle de vie d'un projet

Un projet comporte globalement 3 phases, connues sous la désignation «3C» : Cadrer - Conduire - Conclure.

- **Phase de préparation** : il s'agit de l'analyse des besoins et de l'analyse de l'opportunité de mener à bien ce projet. Appelée également avant-projet, cette phase aboutit à la rédaction du cahier des charges.
- **Phase de réalisation** : elle débute par la réception du cahier des charges et s'achève à la livraison du produit. C'est la phase opérationnelle du projet.
- **Phase de fin de projet** : le produit est mis en situation de production, et il s'agit dans cette phase de s'assurer de son adéquation avec les besoins attendus.

Cycle en V

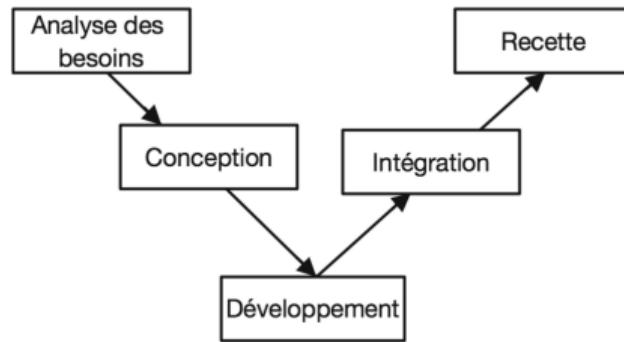


Figure 1: Cycle en V d'un projet

Cycle en V ... plus détaillé

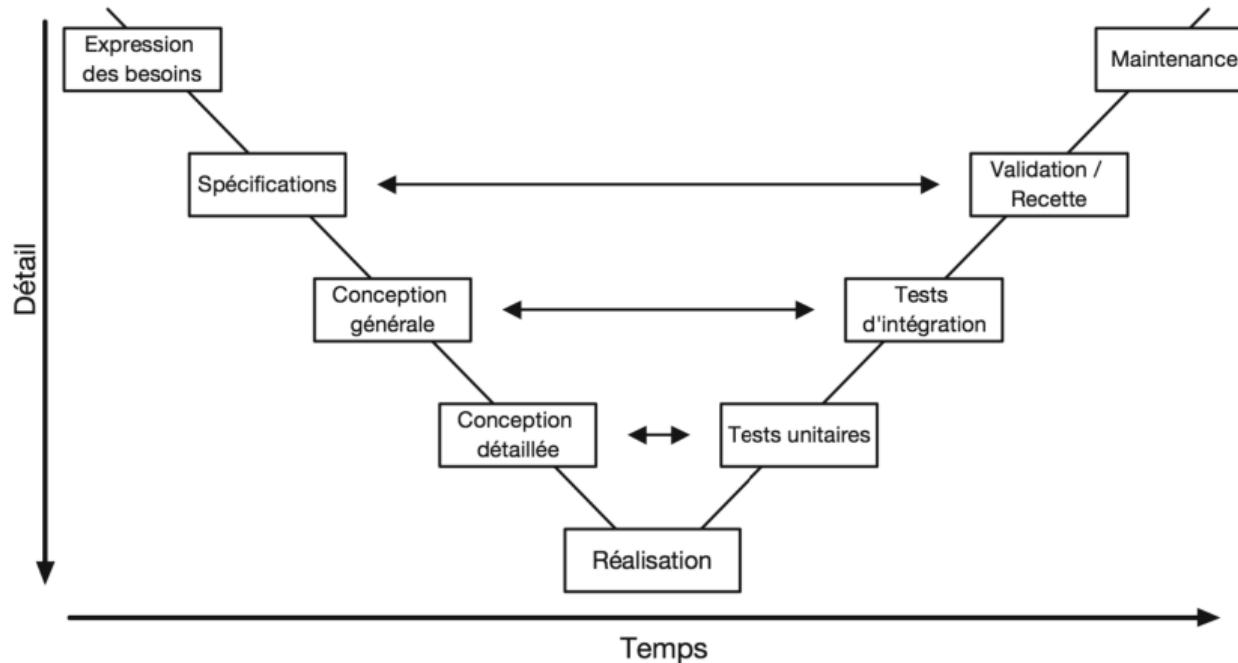


Figure 2: Cycle en V d'un projet

Cycle en V ... (encore) plus détaillé

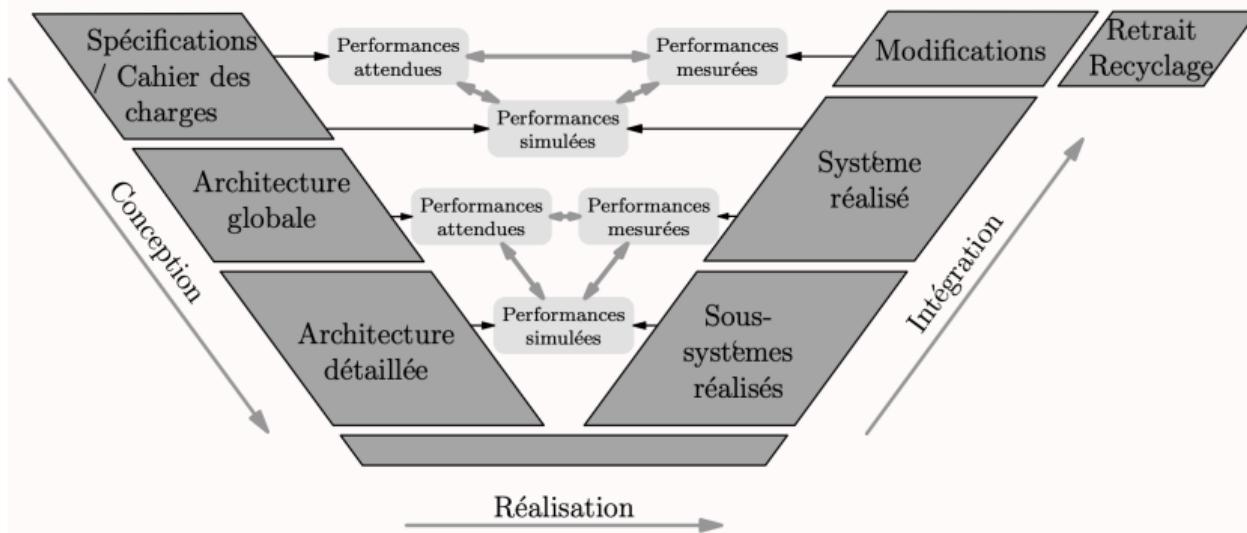


Figure 3: Cycle en V d'un projet

oui, mais comment on peut faire cela au ENSGI?

oui, mais comment on peut faire cela au ENSGI?

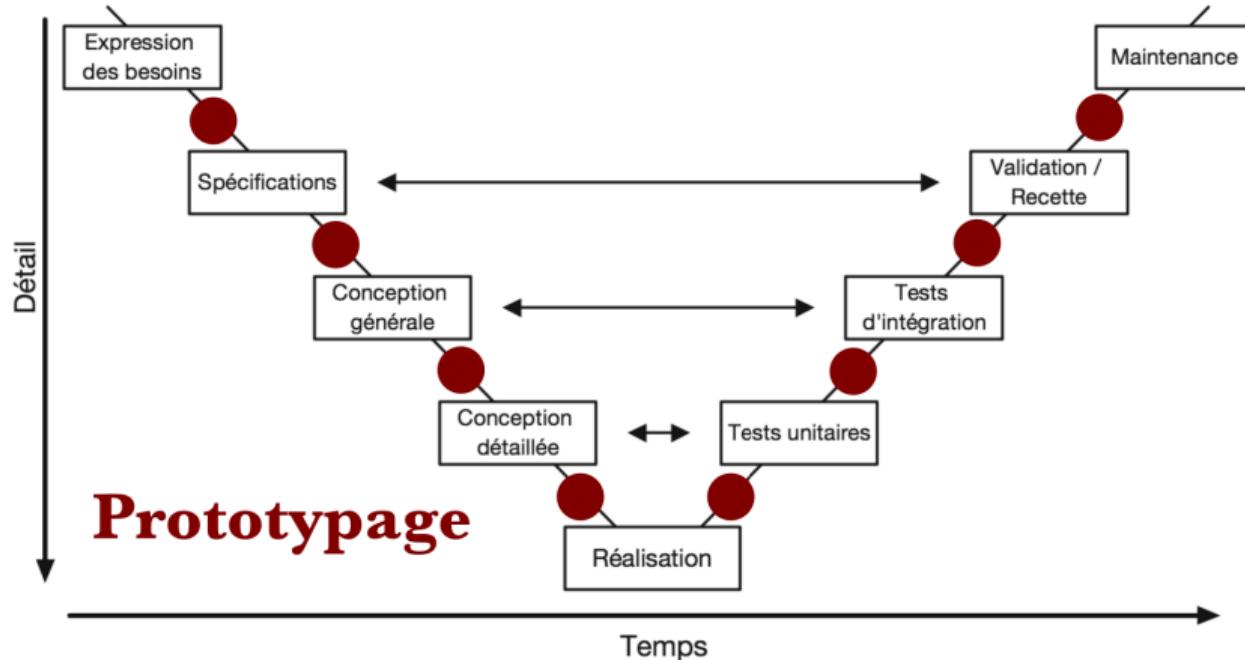
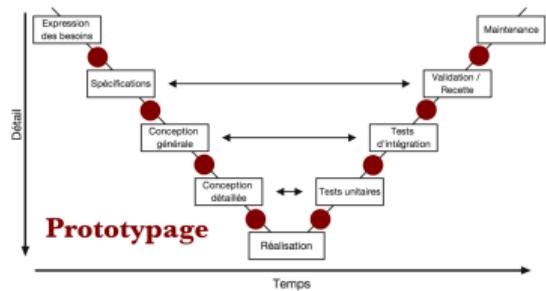
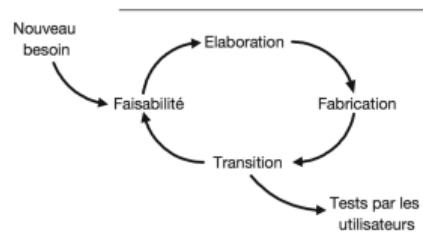


Figure 4: Cycle en V d'un projet

Avec une approche itératif ...



(a) Cycle en V d'un projet



(b) Cycle itératif

Prototypage

Prototypage

Prenez 60 secondes et notez tous les différents types de prototypes pertinents pour le métier *d'Ingénieur de L'innovation*



Le prototypage : Une vue d'ensemble

Le prototypage : Une vue d'ensemble

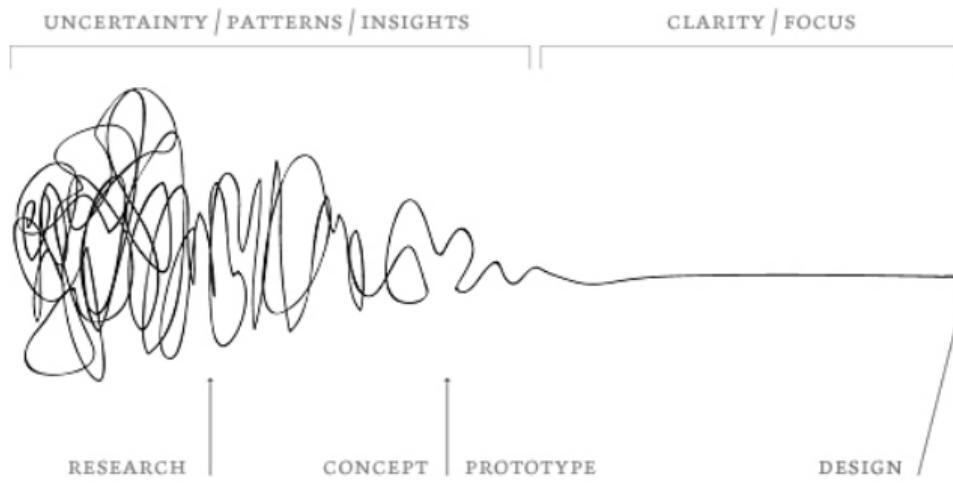
- 1 Qu'est-ce que le prototypage ?
- 2 Qu'est-ce qu'un prototype ?
- 3 Quel type et quel rôle pour le prototype ?
- 4 Quels bénéfices du processus ?
- 5 La fidélité et les dimensions des prototypes

Qu'est-ce que le prototypage ?

“Le processus de création d’artefacts utilisables à différents degrés d’achèvement, afin de répondre à des questions de conception et de communiquer des idées de conception ; avec les utilisateurs dans le contexte de l’utilisation.”

Qu'est-ce que le prototypage ?

“Le **processus de création** d'artefacts utilisables à différents degrés d'achèvement, afin de répondre à des questions de conception et de communiquer des idées de conception ; avec les utilisateurs dans le contexte de l'utilisation.”



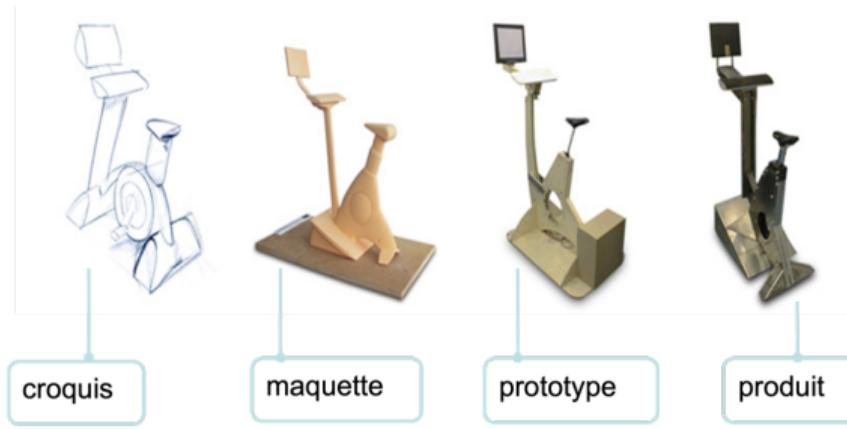
Qu'est-ce que le prototypage ?

“Le processus de création **d'artefacts utilisables** à différents degrés d'achèvement, afin de répondre à des questions de conception et de communiquer des idées de conception ; avec les utilisateurs dans le contexte de l'utilisation.”



Qu'est-ce que le prototypage ?

“Le processus de création d’artefacts utilisables à différents degrés d’achèvement, afin de répondre à des questions de conception et de communiquer des idées de conception ; avec les utilisateurs dans le contexte de l’utilisation.”



Qu'est-ce que le prototypage ?

“Le processus de création d’artefacts utilisables à différents degrés d’achèvement, **afin de répondre à des questions de conception** et de communiquer des idées de conception ; avec les utilisateurs dans le contexte de l’utilisation.”

- Representation
- Precision
- Interactivité
- Evolution



Qu'est-ce que le prototypage ?

“Le processus de création d’artefacts utilisables à différents degrés d’achèvement, afin de répondre à des questions de conception et de **communiquer des idées de conception** ; avec les utilisateurs dans le contexte de l’utilisation.”

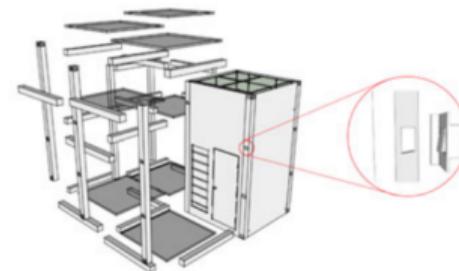


Figure 28. (Left) Usage of low-fidelity prototypes for design development of next generation refuge shelters via a series of hackathons in which many low fidelity concepts were constructed; (right) design concept informed by these low-fidelity models – a top scoring submission in IKEA’s ‘What Can Design Do’ challenge, 2016.

Qu'est-ce que le prototypage ?

“Le processus de création d’artefacts utilisables à différents degrés d’achèvement, afin de répondre à des questions de conception et de communiquer des idées de conception; avec **les utilisateurs dans le contexte de l'utilisation.**”



Primary Users: Individuals directly using and adopting tech



Secondary Users: Not direct users, but still affected by use



Tertiary Users: sales, manufacturers, etc.



Qu'est-ce qu'un prototype ?

Qu'est-ce qu'un prototype ?

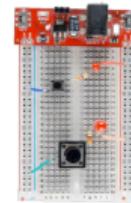
Un prototype est un artefact tangible qui nécessite une interprétation.



Interaction Design –
Simulation of Process



Industrial Design –
Form Models



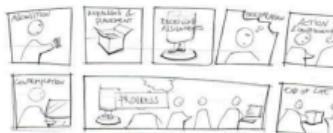
Electrical Engineering –
Breadboard, Schematic



Product Design –
Simple Concept



Architect –
Model & Rendering



Creative Writing –
Storyboard Process



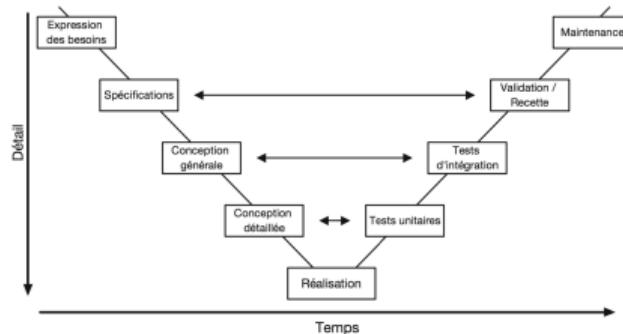
CompSci –
Test Code/Program



Mechanical Engineering –
Full product design

Qu'est-ce qu'un prototype ?

Les prototypes sont conçus pour répondre à des questions..



What is the general size of the device? What are some critical aspects to consider?



Client comments on the length of the probe and the angle of the handle.

Can we fit all the components within the housing? Is the force of the grip appropriate?



Team learns about handle force and angle, which then alter the next iteration.

Does this flexible PCB integrate into the device? Is the electrical-mechanical communication working?



Team finds out that there is not enough space for components, and that it is communicating.

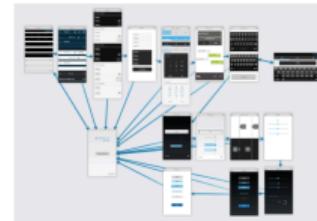
Quel type de prototype ?

Quel type de prototype ?

- 1 Product
- 2 Processus
- 3 Service
prototype (?)



Product



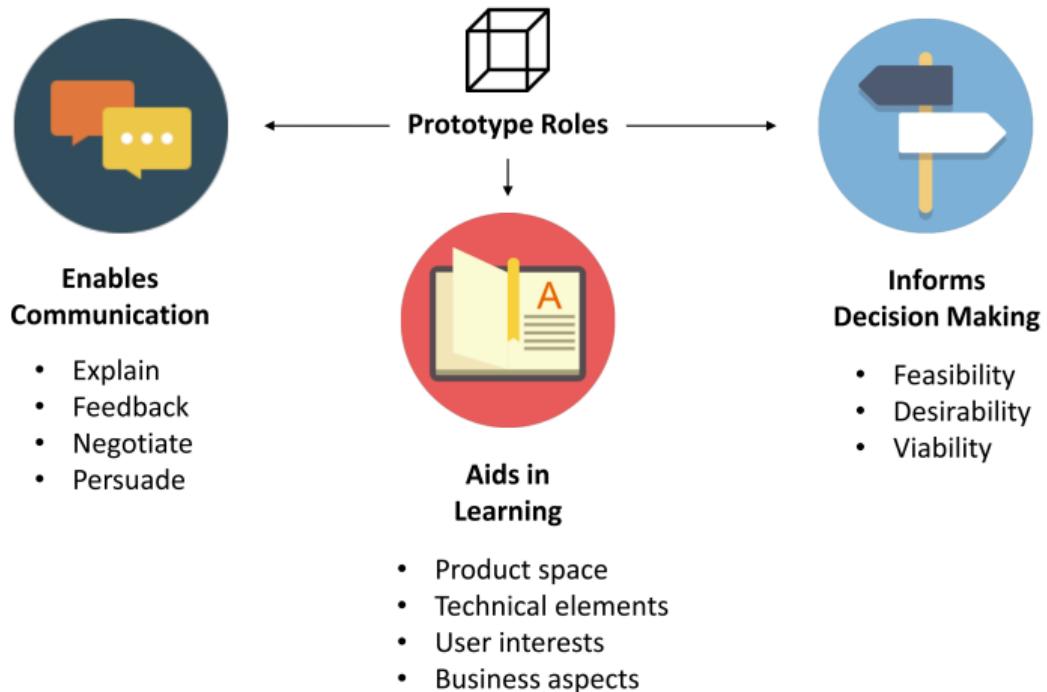
Process



Service/Experience

Quel rôle pour le prototype ?

- 1 Communication**
- 2 Aids in Learning**
- 3 Decision making**



What benefits ?



Sony PlayStation 1 controller prototypes



Microsoft mouse prototypes

1. **Cognitive benefits:** e.g., prototypes support creativity—they help us capture and generate ideas (prototyping is generative!)
2. **Facilitate exploration of design space:** prototypes can target and manifest different attributes in a design space
3. **Permit early and iterative evaluation:** prototypes can be tested in various ways including traditional usability studies and informal user feedback, throughout design process
4. **Allow you to fail fast:** relatedly, prototypes allow you to try out and experiment with multiple ideas rapidly & fail (& learn!)
5. **Rapid prototyping** prevents feeling attached to an idea simply because you invested effort into it
6. **To communicate:** help designers, engineers, managers, software devs, clients, and users to understand & discuss

Les chaînes fonctionnelles

Structure des systèmes : Chaîne d'Energie et d'Information

Système a besoin de ...

La chaîne d'énergie

Tout système est constitué d'une succession d'éléments permettant de *transmettre l'énergie* depuis la source vers les actionneurs (éléments du système agissant sur la matière d'œuvre).

Système a besoin de ...

La chaîne d'énergie

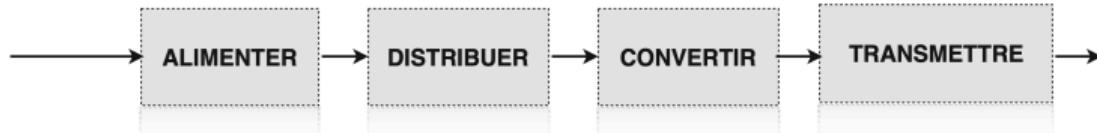
Tout système est constitué d'une succession d'éléments permettant de *transmettre l'énergie* depuis la source vers les actionneurs (éléments du système agissant sur la matière d'œuvre).

La chaîne d'information.

Le système adapte son comportement en fonction d'informations sur l'état du système. Il s'agit donc de récupérer ces informations, de les traiter et ensuite de communiquer le résultat de ce traitement.

La chaîne d'énergie

La chaîne d'énergie



Chaque objet technique a besoin d'une énergie pour fonctionner.

La chaîne d'énergie

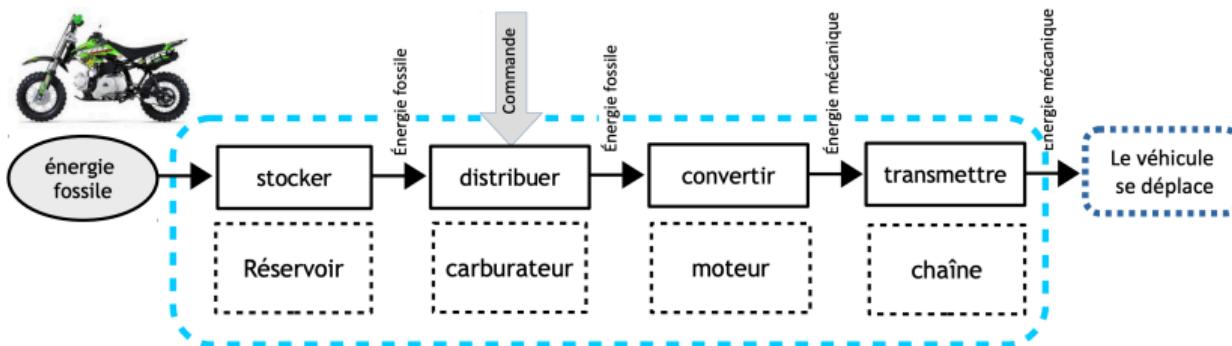


Chaque objet technique a besoin d'une énergie pour fonctionner.

Les fonctions:

- **Alimenter** : constituants permettant l'énergie nécessaire au système
- **Stocker** : certains objets doivent pouvoir stocker de L'énergie en vue de la restituer
- **Distribuer** : commander, contrôler et répartir la quantité d'énergie nécessaire
- **Convertir** : transformer une énergie en une autre nécessaire à l'effet attendu
- **Transmettre** : acheminer cette énergie convertie de façon à la rendre disponible pour l'action à réaliser.

Example



La Chaîne d'Information

Chaîne d'Information



La chaîne d'information décide des ordres à donner à la chaîne d'énergie.

Chaîne d'Information



La chaîne d'information décide des ordres à donner à la chaîne d'énergie.

Les fonctions:

- **Acquerir** : renseigne le système et/ou l'utilisateur sur l'état du système.
- **Traiter** : manipule ces données de façon à faire évoluer le système.
- **Communique** : permet d'acheminer le résultat de ce traitement vers le système (vers la fonction «*Distribuer*» et/ou Opérateur)

Structure globale d'un système

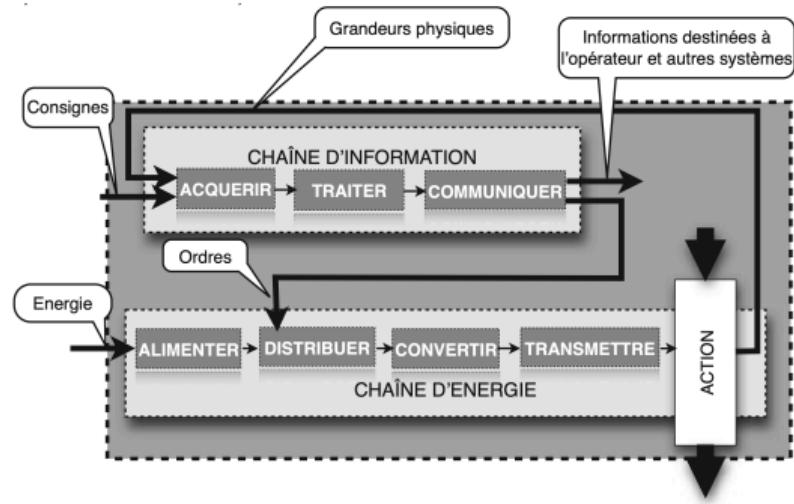
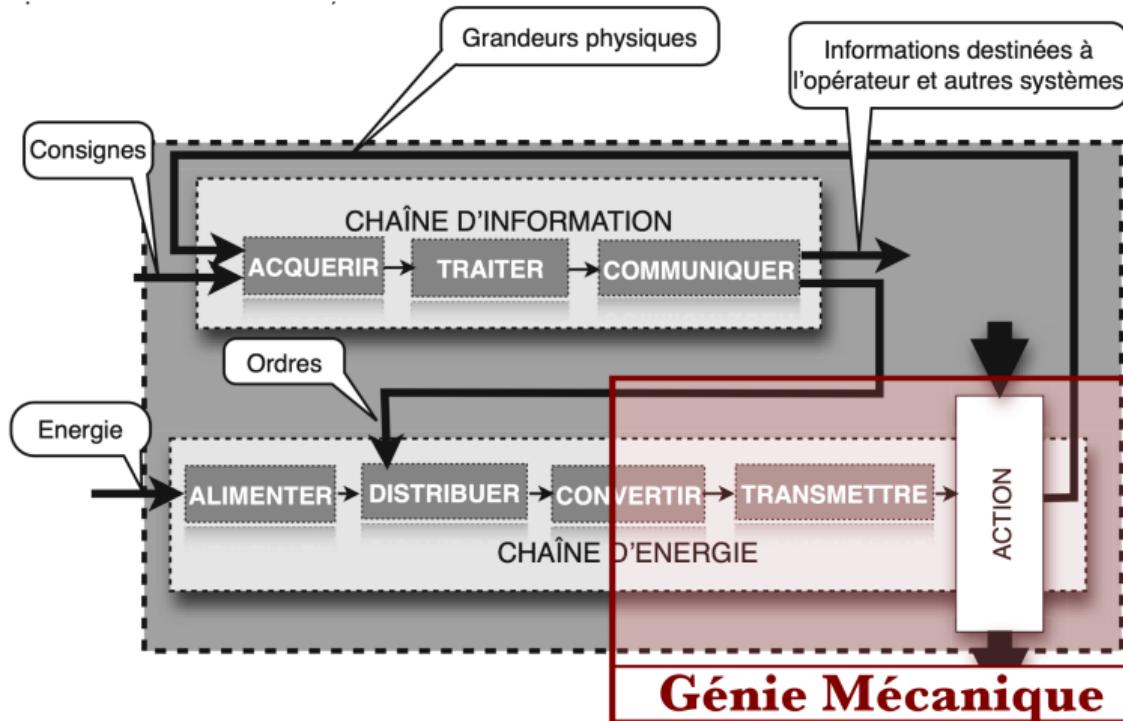
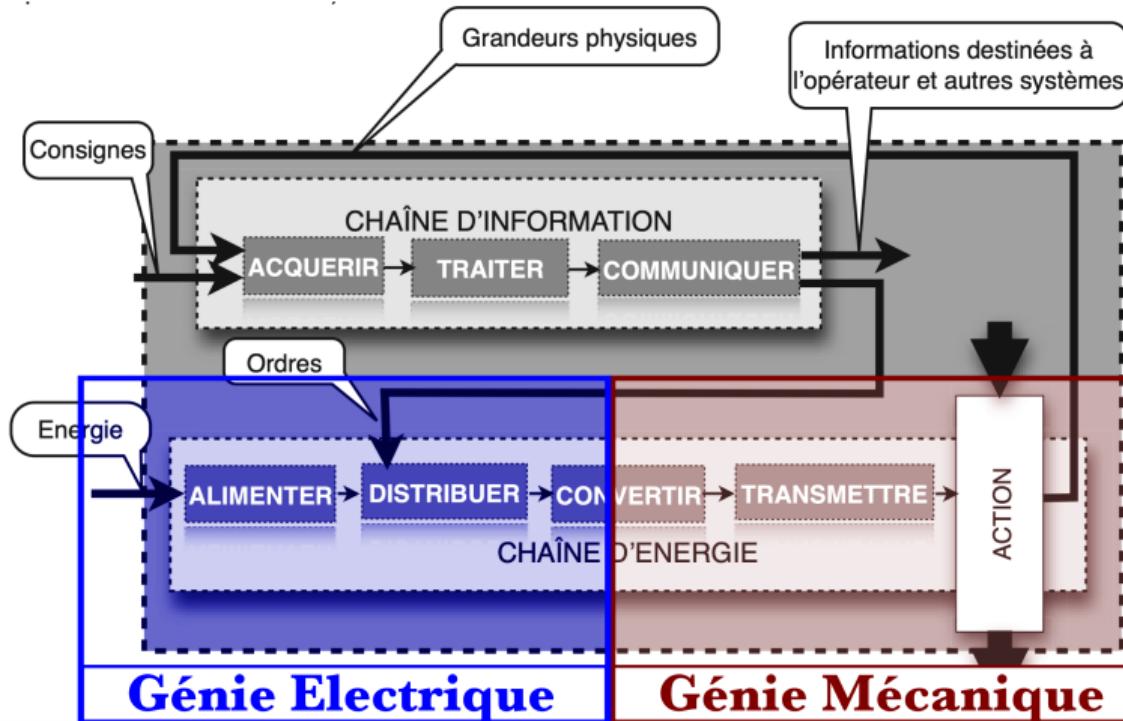


Figure 7: Chaîne d'Information et d'Energie

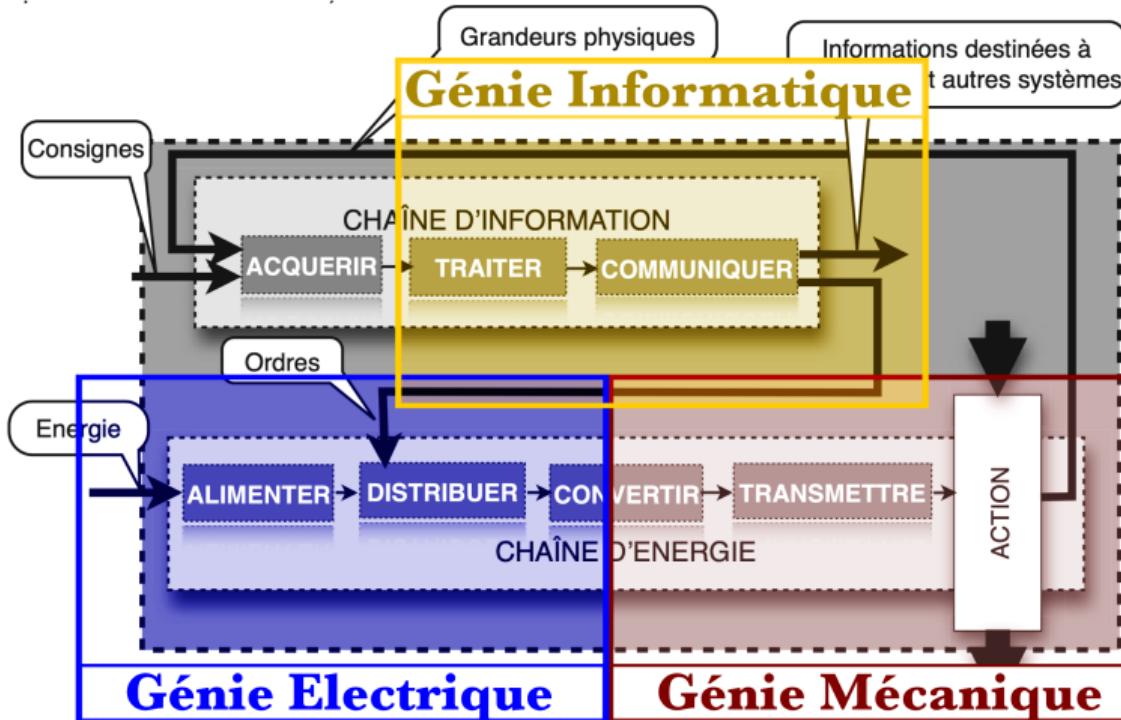
Structure globale d'un système → Mécanique



Structure globale d'un système → Electrique



Structure globale d'un système → Informatique



Structure globale d'un système → ENSGSI?

Comment voulez-vous positionner ?