



Réussir l'IHM d'un produit



Avant de commercer...



Agenda

Réussir l'IHM d'un produit



1. Introduction

2. Nécessaire convergence entre métiers

3. Problématique des IHMs des systèmes contraints

4. Méthodes et solutions

5. Conclusion et perspectives

1. Introduction

a) Un mot sur ESG et les orateurs

b) Rappel: Qu'entend-t-on par « IHM »?

2. Nécessaire convergence entre métiers

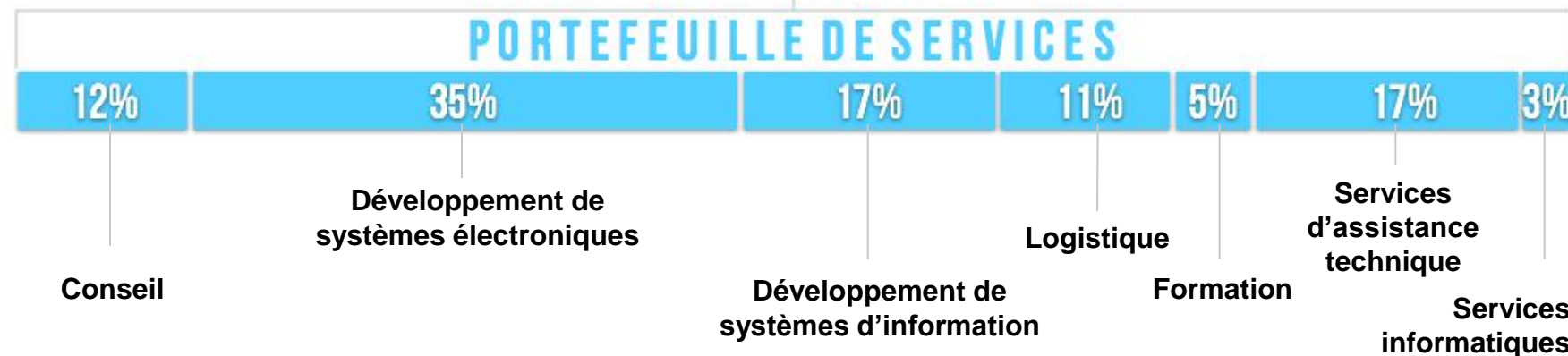
3. Problématique des IHMs des systèmes contraints

4. Méthodes et solutions

5. Conclusion et perspectives

Le Groupe ESG

Transfert de technologie entre secteurs

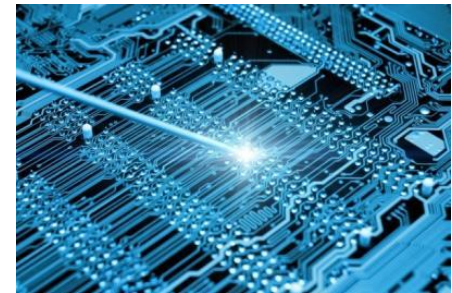


- ▶ Ingénierie des systèmes E/E
 - Tout au long du cycle de vie produit
 - Conseil / expertise en amélioration de processus & méthodes
 - Sûreté de fonctionnement
 - Intégration, Vérification et Validation
 - Architectures E/E
 - Ingénierie des exigences

- ▶ Ingénierie des logiciels embarqués
 - Spécification / Conception / Développement de logiciels à fortes contraintes
 - Du 8 au 64 bits
 - Avec ou sans OS / avec ou sans IHM
 - Maîtrise des spécificités propres aux logiciels enfouis
 - Contraintes temps réel
 - Optimisation pour la cible (taille RAM / ROM, utilisation du CPU)
 - Modes basse consommation / veille
 - Modes dégradés
 - Techniques de sécurisation des données non volatiles
 - Contraintes industrielles fortes
 - Liens avec la production (tests usines, programmation des micros, gestion des versions)

- ▶ Formation / Coaching

- ▶ Fourniture de solutions clefs en main



1. Introduction

a) Un mot sur ESG et les orateurs

b) Rappel: Qu'entend-t-on par « IHM »?

2. Nécessaire convergence entre métiers

3. Problématique des IHMs des systèmes contraints

4. Méthodes et solutions

5. Conclusion et perspectives

Qu'entend-t-on par « IHM »

▶ **I** pour

- **Interface**
- **Interactions**

▶ **H** pour

- **Homme**

▶ **M** pour

- **Machine**



▶ On parle également de:

- **Communication Homme – Machine**
- **Dialogue Homme – Machine**
- **Interaction Personne – Machine**

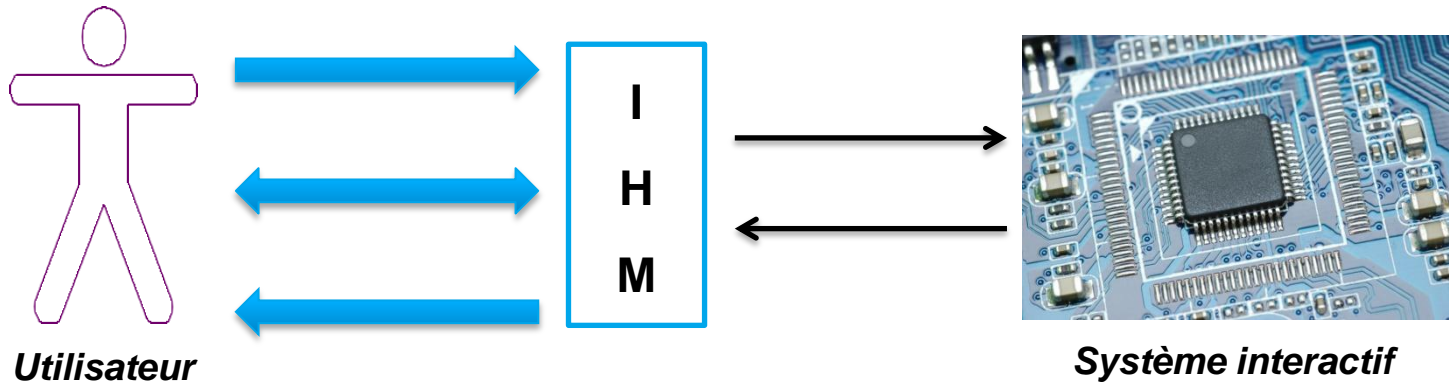
▶ En anglais: **HMI**

- **Human Machine Interface**
- **Human Machine Interaction**



Qu'entend-t-on par « IHM »

- ▶ Ensemble des dispositifs matériels et logiciels permettant à un utilisateur d'interagir avec un système interactif



- ▶ Trois types de dispositifs:

- Dispositifs d'acquisition
- Dispositifs de restitution
- Dispositifs combinés



- ▶ En lien avec les sens de l'utilisateur



Petite digression

- Savez-vous ce qu'est ceci?



- Il s'agit de l'ancêtre de:



- Inventée dans les années 60 par Douglas Engelbart

Qu'entend-t-on par « IHM »

Dispositifs d'acquisition

▶ Liés au toucher

- Boutons / touches
- Souris
- Joystick
- Reconnaissance d'écriture



▶ Liés à la voix

- Commandes vocales



▶ Liés à la gestuelle

- Boussole
- Capteur gyroscopique
- Captation de mouvements
- Capture vidéo



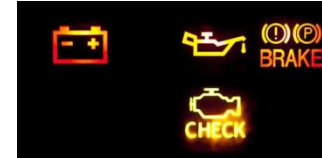
Qu'entend-t-on par « IHM »

Dispositifs de restitution



► Liés à la vue

- Voyant lumineux (ON/OFF, clignotant, flash)
- Afficheur
- Ecran



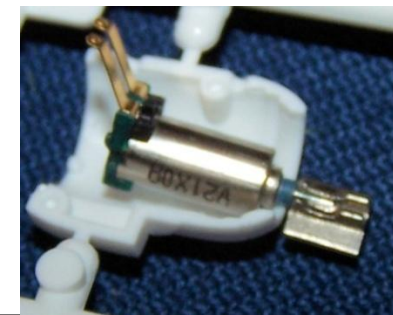
► Liés à l'audition

- Synthèse vocale



► Liés au « toucher »

- Vibrations



Qu'entend-t-on par « IHM »

Dispositifs combinés



► Dalles tactiles

- Résistives
- Capacitives
- Simple touch
- Multi touch



► Éléments à retour de force

- Volants
- Joysticks
- Touches tactiles à vibration



1. Introduction

2. **Nécessaire convergence entre métiers**

a) Critères d'évaluation d'une IHM

b) Les différents métiers impliqués

3. Problématique des IHMs des systèmes contraints

4. Méthodes et solutions

5. Conclusion et perspectives

Critères d'évaluation d'une IHM

Exemple d'Apple

- ▶ Parmi les raisons expliquant le succès d'Apple, on retrouve majoritairement

« La simplicité d'utilisation »

- ▶ Exemple comparatif:

Samsung Galaxy:

14 boutons



iPhone:

5 boutons



Samsung Galaxy S2:

6 boutons (dont 2 tactiles)



Critères d'évaluation d'une IHM

Notion d'utilisabilité



► Utilisabilité:

Degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié.

(norme ISO 9241 fixant des exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation)

► Indicateurs de qualité d'une IHM:

- **Efficacité**: atteinte du résultat escompté
- **Efficience**: utilisation d'un minimum de ressources
- **Réactivité**: optimisation du délai de réponse
- **Satisfaction de l'utilisateur**: vision subjective (UIL)
- **Facilité d'apprentissage et d'appropriation**: notion d'intuitivité
- **Fiabilité**

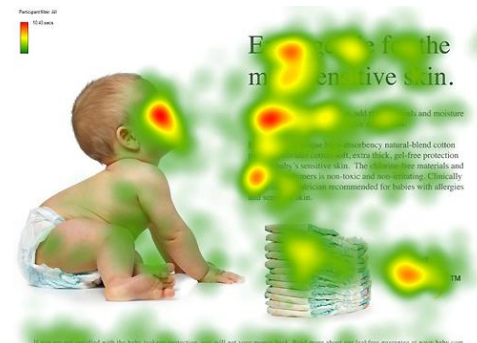
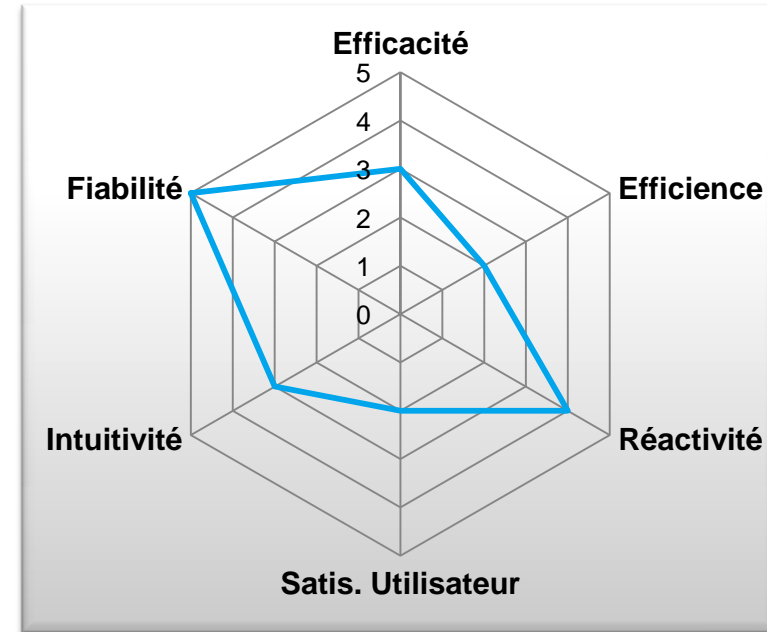


Critères d'évaluation d'une IHM

Evaluation des critères

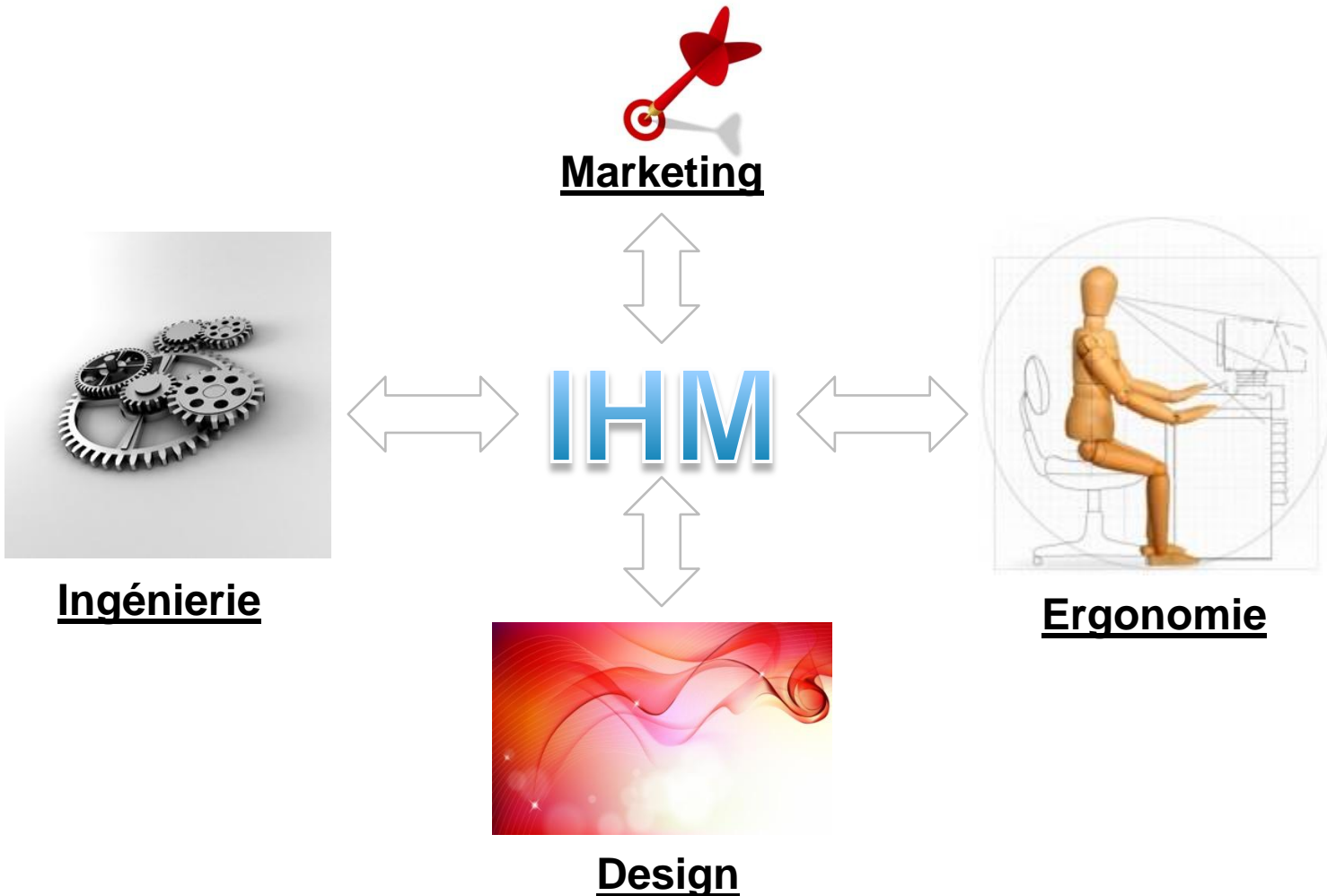


- ▶ Evaluation technique
 - Mesure de temps de réponse (Réactivité)
 - Mesure de charge CPU/GPU (Efficience)
 - Réalisation de campagnes de tests (Efficacité + Fiabilité)
- ▶ Evaluation expérimentale
 - Enquêtes / sondage (Satisfaction utilisateur + Intuitivité)
- ▶ Pour aller plus loin...
 - Techniques d'Eye tracking (= oculométrie)



Les différents métiers impliqués

- Satisfaire les différents critères de qualité d'une IHM nécessite de multiples compétences:



Les différents métiers impliqués

► Marketing

- Définition du produit
- Evaluation du degré d'acceptation des utilisateurs



► Ergonomie

- Optimisation du bien-être des personnes et de la performance globale des systèmes
- Métier multidisciplinaire:
Psychologie / Physiologie / Médecine du travail / Sociologie / ...



► Design

- Recherche d'harmonie entre les formes (apparence) et les fonctions d'un objet



► Ingénierie

- Ensemble des activités menant de la conception à l'implémentation d'un projet / produit



1. Introduction

2. Nécessaire convergence entre métiers

3. Problématique des IHMs des systèmes contraints

- a) *Contraintes de sécurité*
- b) *Contraintes de sûreté de fonctionnement*
- c) *Contraintes d'environnement*
- d) *Contraintes réglementaires*
- e) *Contraintes historiques*
- f) *Contraintes d'utilisation*
- g) *Contraintes de marché*

4. Méthodes et solutions

5. Conclusion et perspectives

- ▶ Sécurité de l'équipement



- ▶ Sécurité des données contenues dans l'équipement



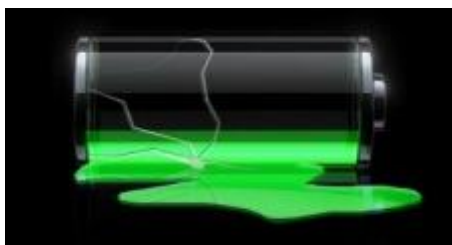
« Propriété qui permet aux utilisateurs d'un système de placer une confiance justifiée dans le service qu'il leur délivre »

- ▶ La norme **IEC 61508** traite de la sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques et électroniques programmables (E/E/PE)
- ▶ L'**IEC 61513**, créée en 2001, est la norme adaptée de la norme CEI 61508 pour le secteur du nucléaire.
- ▶ La norme **IEC 62061**, créée en 2005, est la norme adaptée de la norme CEI 61508 pour la sécurité des machines.
- ▶ Les normes **EN 50126/EN 50128/EN 50129**, créées respectivement pour les dernières versions, en 1999/2001/2003, sont des normes adaptées de la norme CEI 61508 pour le secteur du ferroviaire.
- ▶ La nouvelle norme **ISO 26262** est l'adaptation de la norme CEI 61508 pour le secteur de l'automobile.
- ▶ L'**IEC 60730** est une norme pour les dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue.
- ▶ L'**IEC 60335** est une norme pour la sécurité des appareils électrodomestiques et analogues

Contraintes d'environnement



- ▶ Température
- ▶ Humidité
- ▶ Pression
- ▶ Corrosion (ex: environnement salin)
- ▶ CEM
- ▶ Alimentation électrique
 - Qualité
 - Réduction de consommation (optimisation d'autonomie)



► Existence de normes

- ISO 14915 : Conception d'interfaces utilisateur multimédia
- ISO 20282: Facilité d'emploi des produits quotidiens (de la conception aux méthodes d'essai)
- ISO 9241: Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation
- ISO 16982: Ergonomie de l'interaction homme-système / Méthodes d'utilisabilité pour la conception centrée sur l'opérateur humain
- ISO 13407: Processus de conception centrée sur l'opérateur humain pour les systèmes interactifs
- ISO 26800: Ergonomie / Approche générale, principes et concepts
- ...

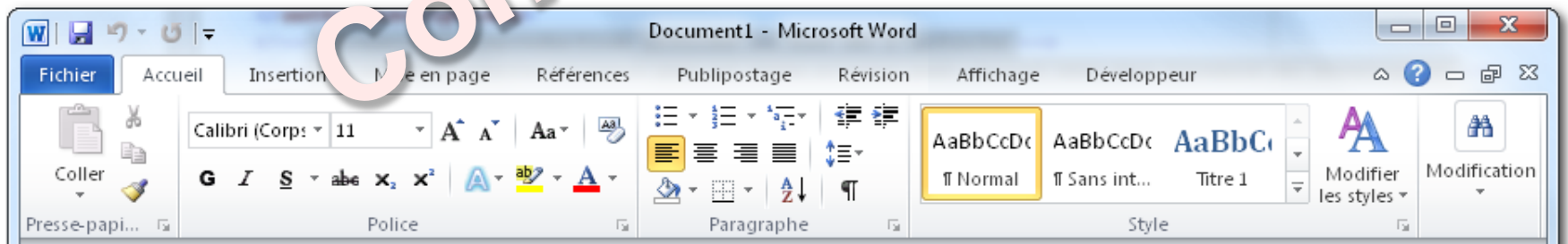
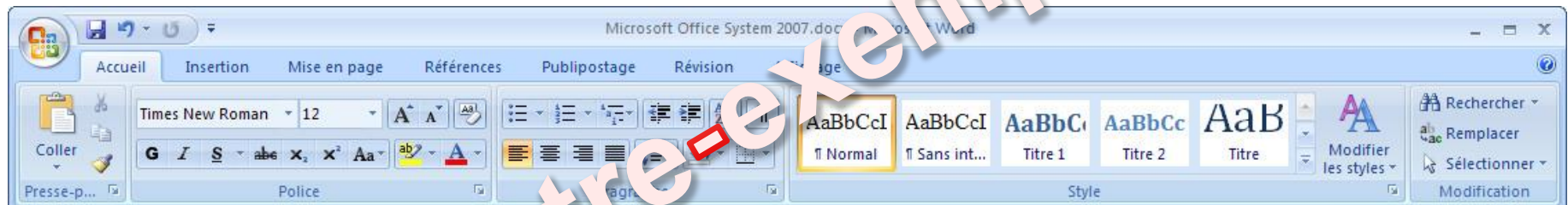
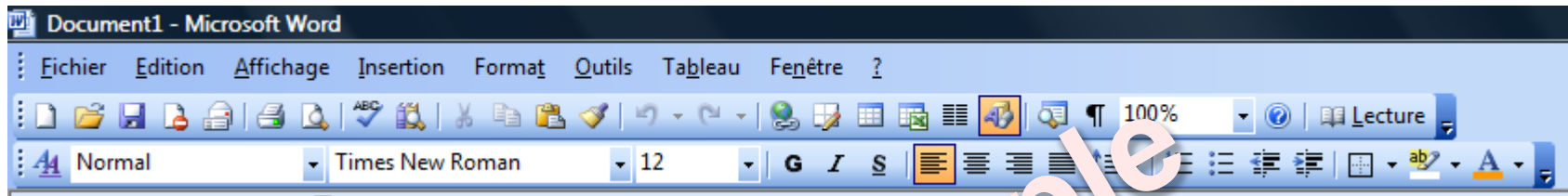
► Exemples

- Règles de sécurité concernant certains postes de travail
- Nécessité d'un bouton d'arrêt d'urgence



Contraintes historiques

- ▶ Reconduction des principes d'interface, d'une version de produit à une autre...



Contraintes historiques

- ... ou d'une gamme de produits à une autre.



Peugeot 307



Citroën C3



Peugeot 307 phase 2



Citroën C4 Picasso

► Intuitivité

- Type(s) d'utilisateurs?
 - Grand public
 - Personnel qualifié
 - Population technophile / technophobe
- Type(s) d'utilisation?
 - Utilisation nominale
 - Utilisation en mode dégradé
 - Utilisation pour la maintenance

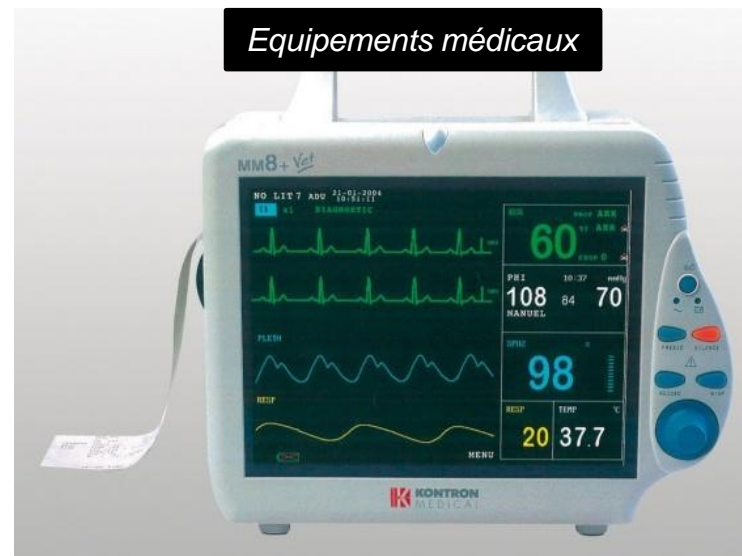
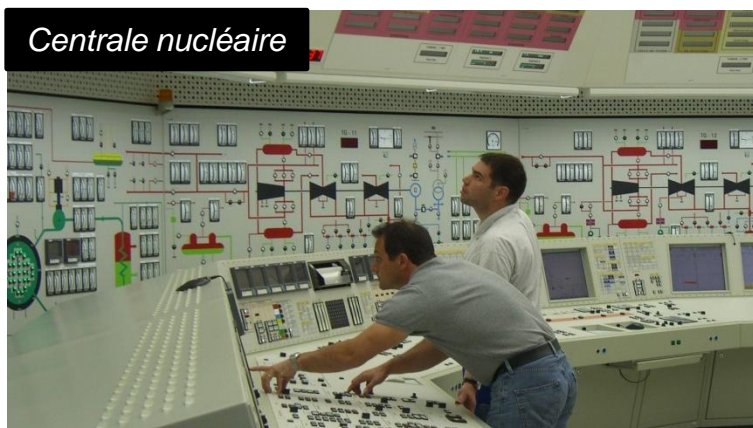


► Formation préalable ou possibilité de former les utilisateurs?

Contraintes d'utilisation



- Facilité d'utilisation
 - Ne pas omettre le facteur stress



► Langue(s) des utilisateurs



► Accessibilité

- Nécessité de pallier à des modifications de certains sens
 - Vue
 - Audition
 - Parole
 - Mobilité
 - Sensibilité



► Brevets

- Existence de nombreux brevets dans le domaine des IHMs
- Certains n'ont pas encore trouvé d'utilisation industrielle



► Acceptabilité

- Le marché (les futurs utilisateurs) est-il prêt à accepter l'innovation d'interface proposée?
- Certaines innovations sont très vite acceptées...
... d'autres non... (ex: synthèse vocale en général)



► Délai

- Time To Market

► Coût



1. Introduction

2. Nécessaire convergence entre métiers

3. Problématique des IHMs des systèmes contraints

4. Méthodes et solutions

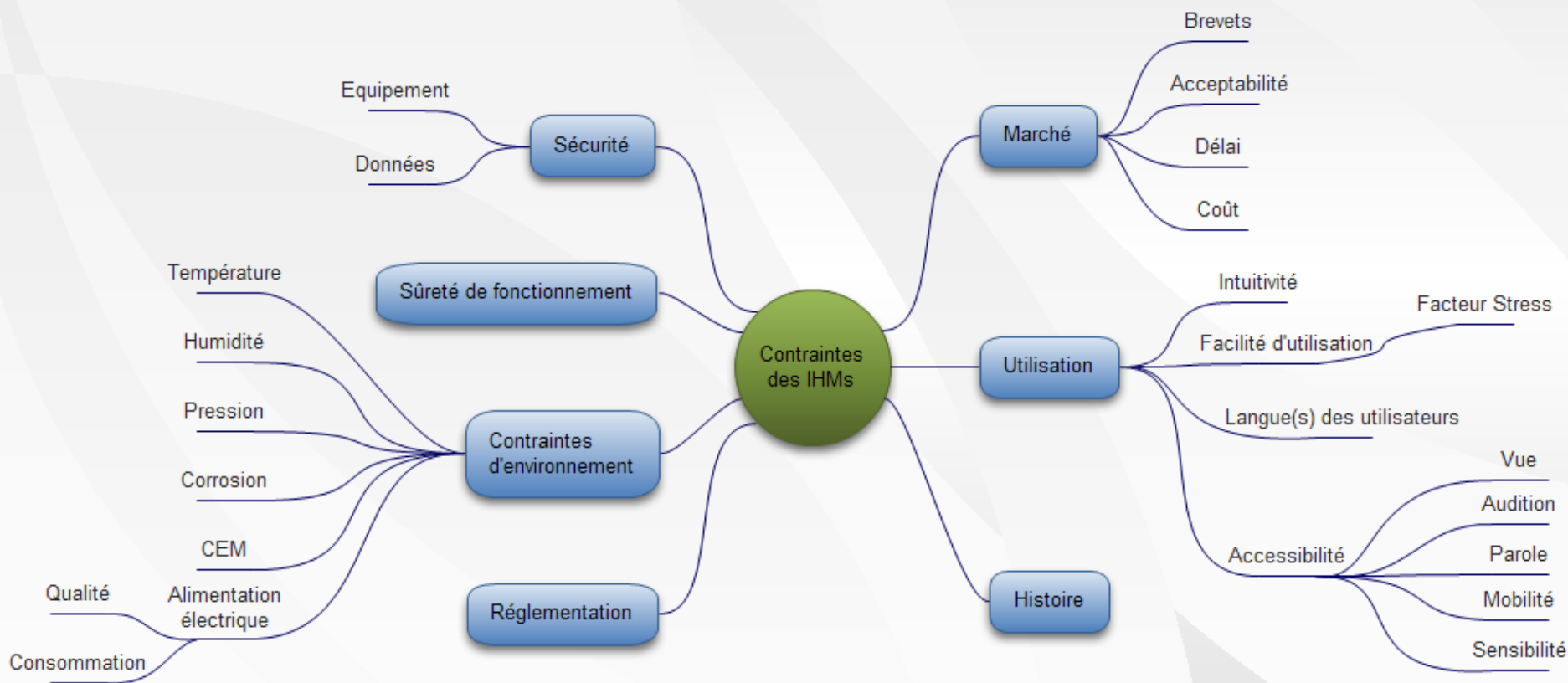
a) Méthodes pour répondre aux contraintes

b) Exemples d'IHMs avec leur solution technique

5. Conclusion et perspectives

Méthodes pour répondre aux contraintes

Rappel des contraintes



Méthodes pour répondre aux contraintes

Réponse mécanique



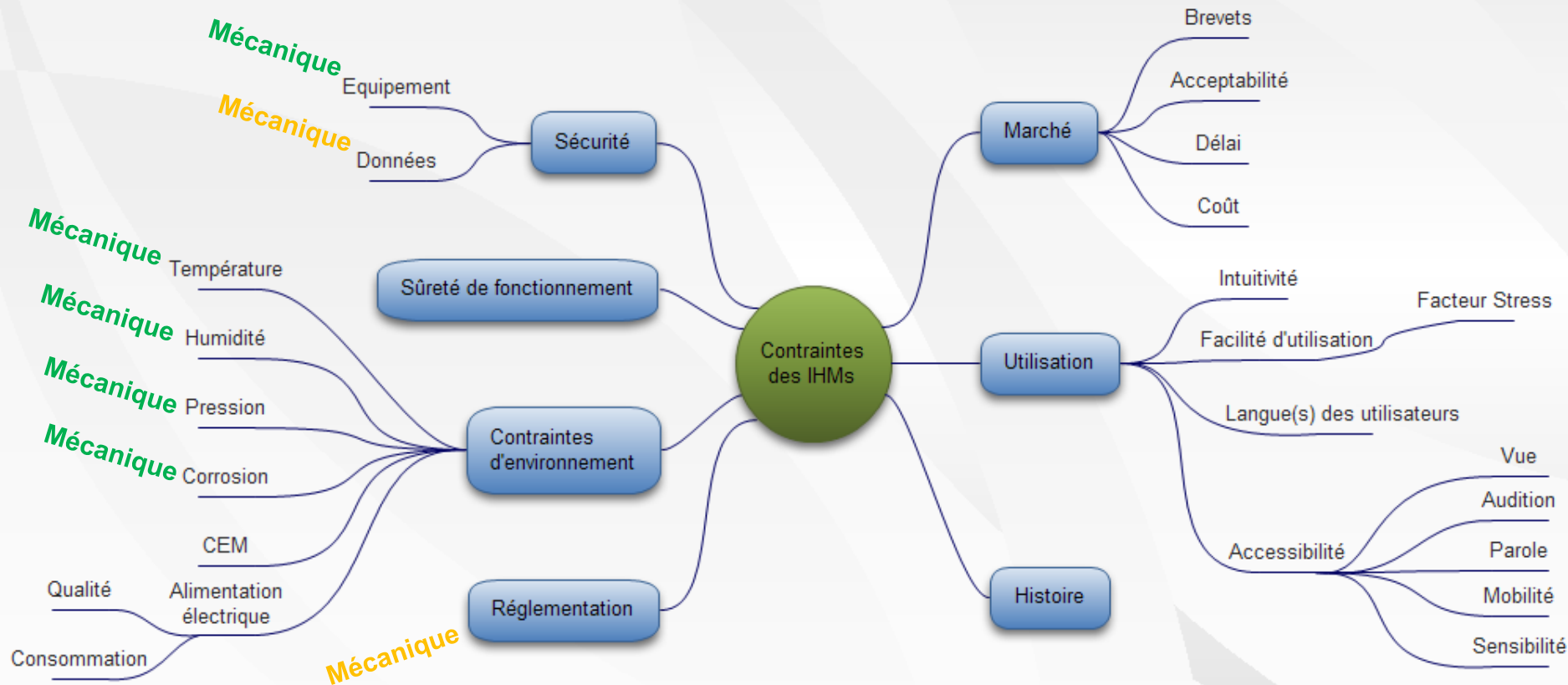
► La mécanique du produit permet de répondre aux contraintes suivantes:

- Sécurité...
 - ...de l'équipement
 - ...des données (en partie)
- Contraintes d'environnement
 - Température
 - Humidité
 - Pression
 - Corrosion
- Réglementation (en partie)



Méthodes pour répondre aux contraintes

Rappel des contraintes



Méthodes pour répondre aux contraintes

Réponse électrique / électronique



- La conception électrique / électronique du produit permet de répondre aux contraintes suivantes:

- Sécurité des données (en partie)
- Contraintes d'environnement

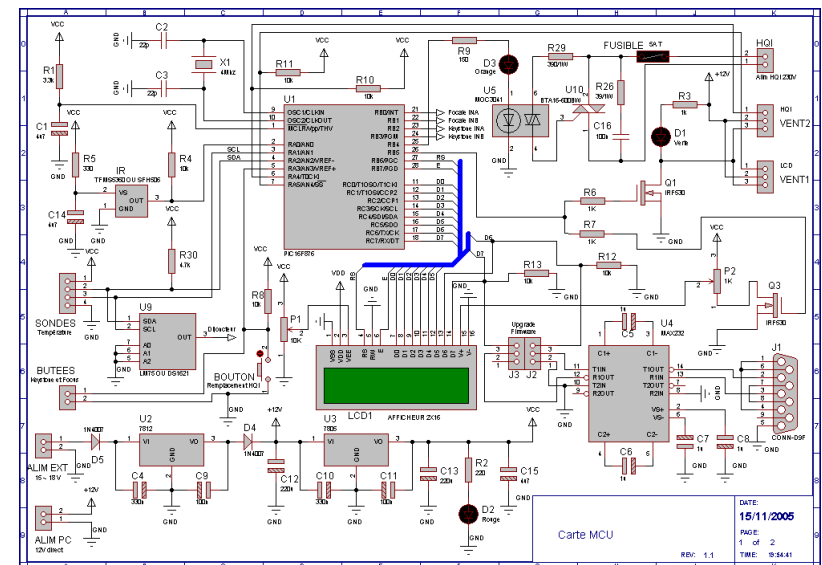
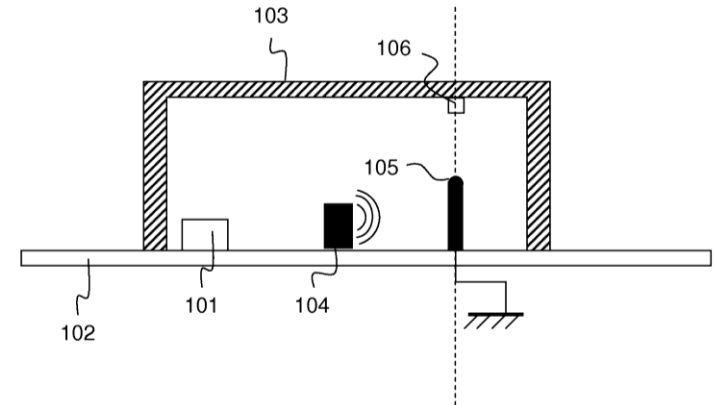
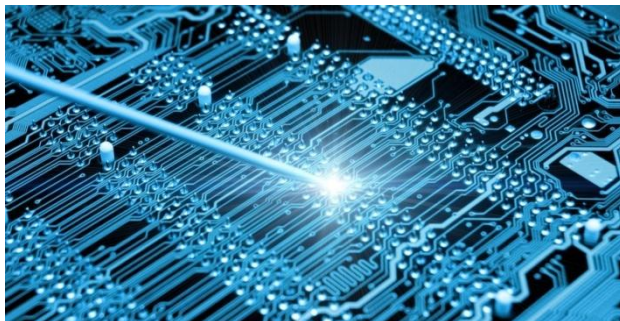
- CEM

- Alimentation

Qualité

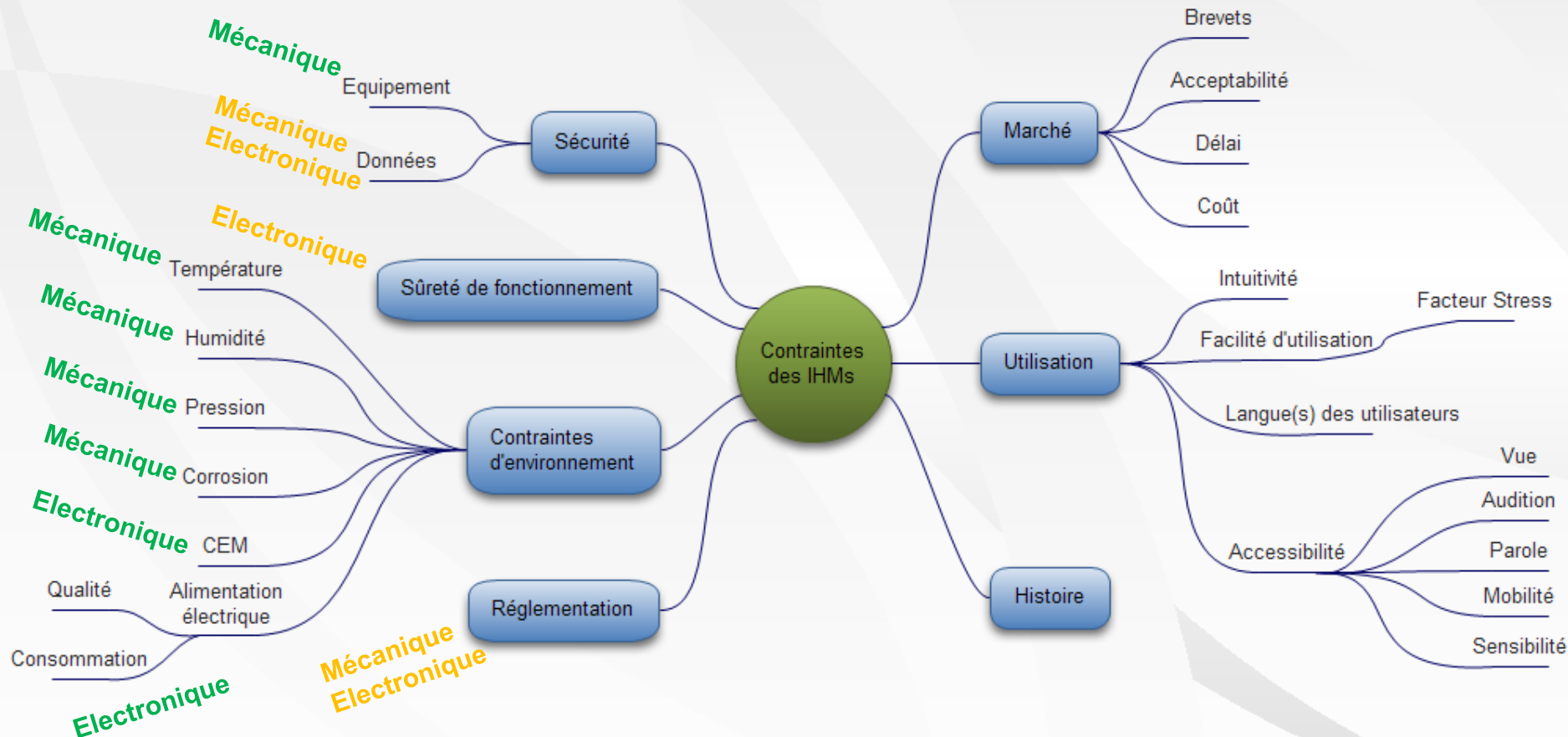
Consommation

- Sûreté de fonctionnement (en partie)
- Réglementation (en partie)



Méthodes pour répondre aux contraintes

Rappel des contraintes

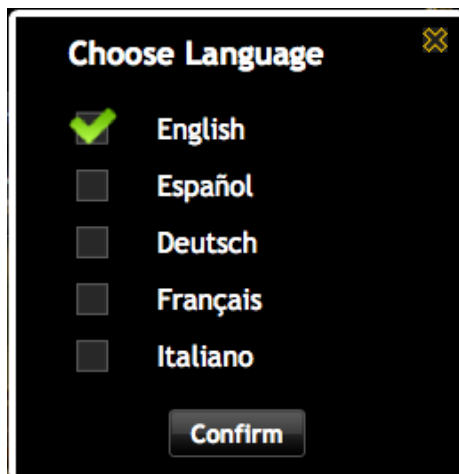


Méthodes pour répondre aux contraintes

Réponse logicielle

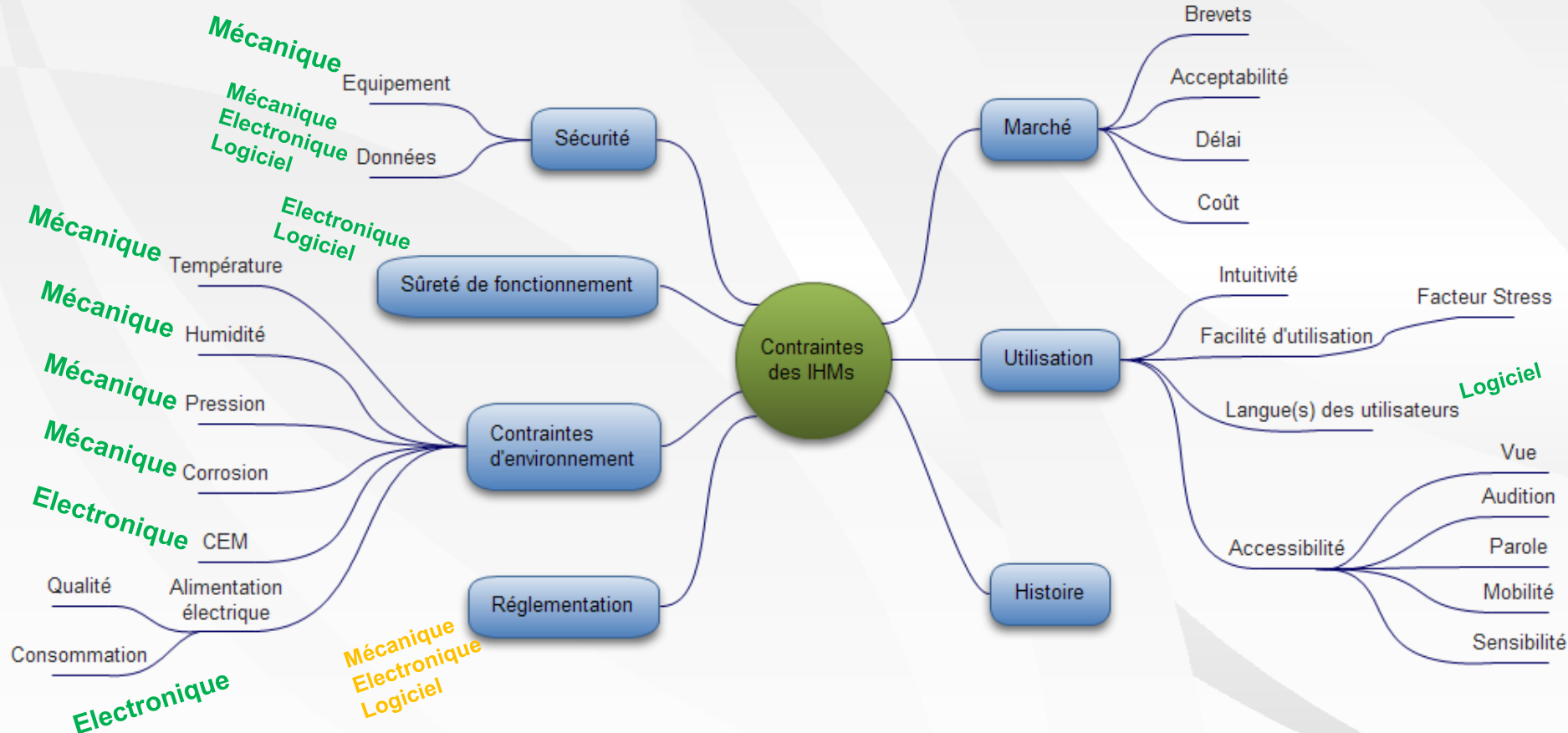


- ▶ La conception et le développement du logiciel du produit permettent de couvrir les contraintes suivantes:
 - Sûreté de fonctionnement (en partie)
 - Sécurité des données (en partie)
 - Utilisation
 - Langue(s) des utilisateurs
 - Réglementation (en partie)



Méthodes pour répondre aux contraintes

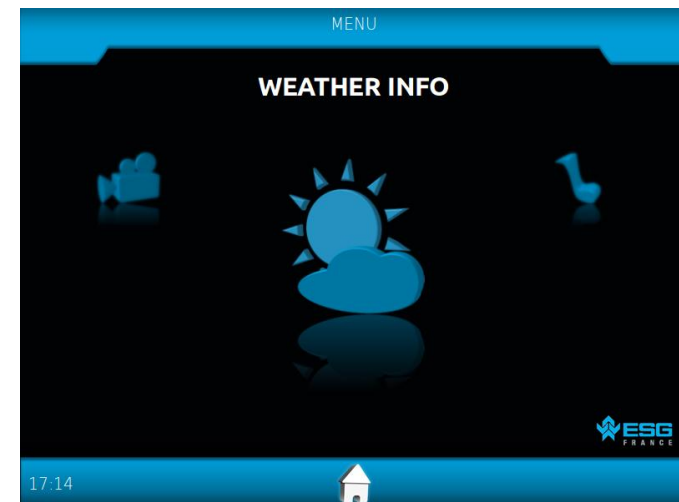
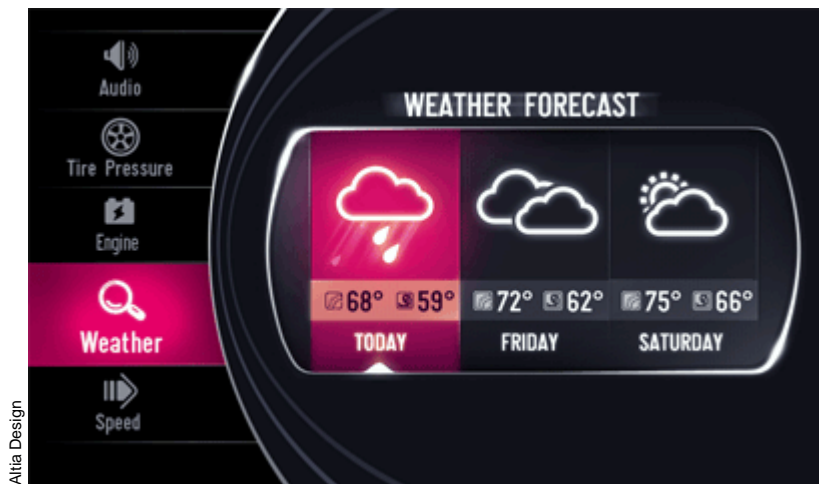
Rappel des contraintes



Méthodes pour répondre aux contraintes

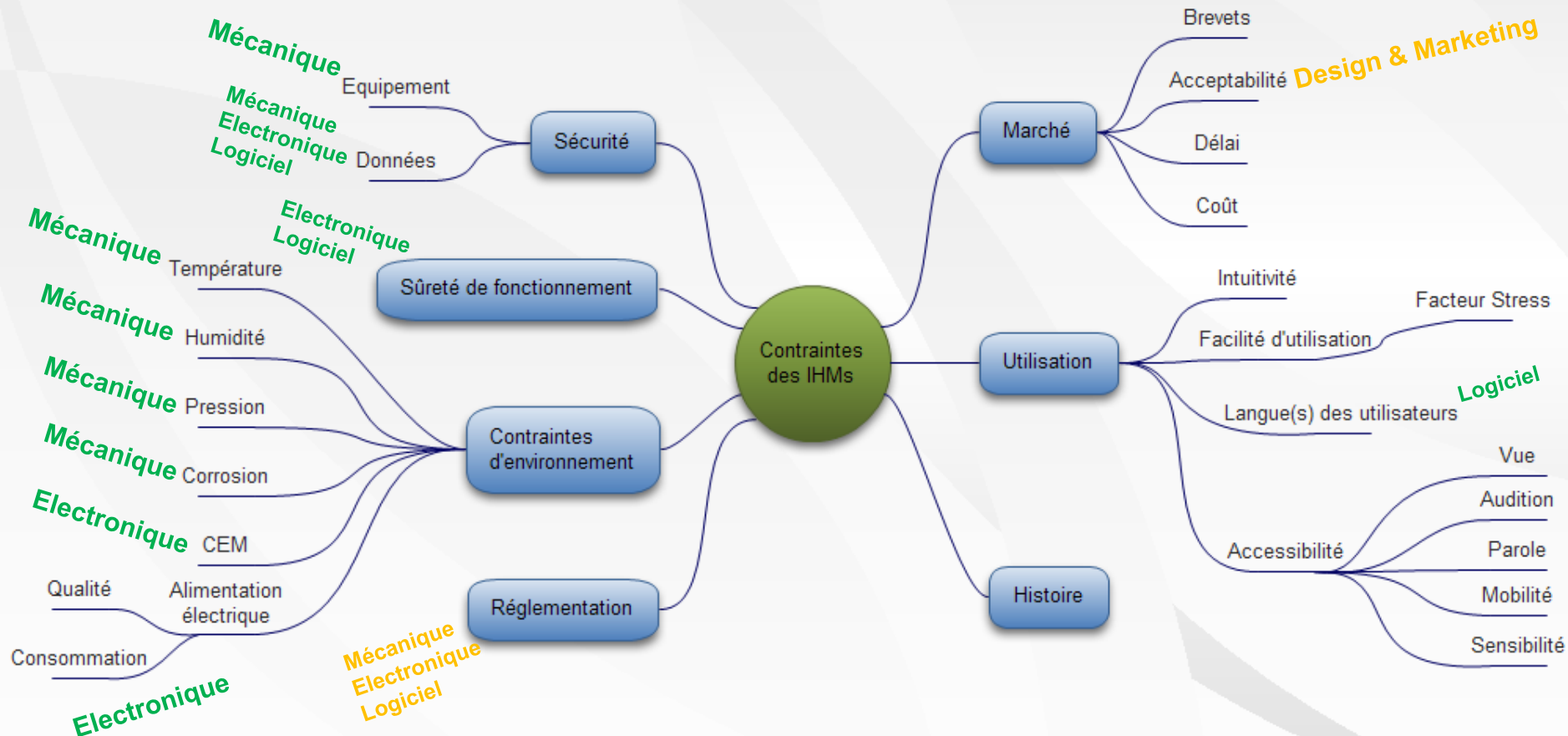
Réponse du design

- ▶ Le design et le marketing permettent principalement de répondre en partie aux contraintes liées à l'acceptabilité



Méthodes pour répondre aux contraintes

Rappel des contraintes



Méthodes pour répondre aux contraintes

Réponse de l'ergonomie

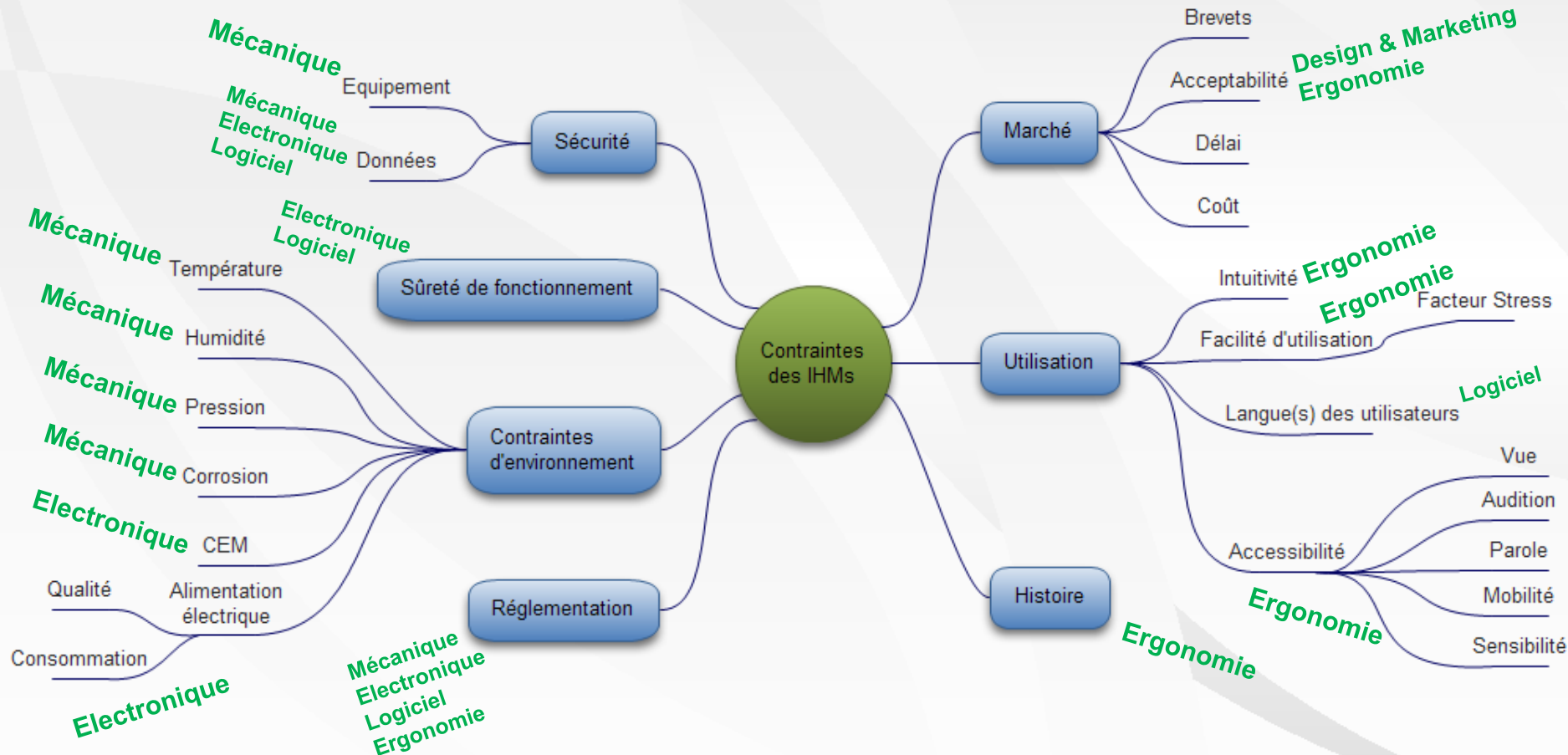


- ▶ L'ergonomie permet de répondre aux contraintes suivantes:
 - Contraintes d'utilisation
 - Intuitivité
 - Facilité d'utilisation (y compris, la prise en compte du facteur stress)
 - Accessibilité
 - Contraintes historiques
 - Réglementation (en partie)
 - Marché
 - Acceptabilité (en partie)



Méthodes pour répondre aux contraintes

Rappel des contraintes

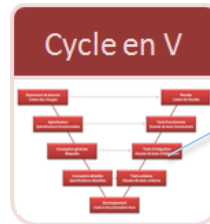


Méthodes pour répondre aux contraintes

Réponse du management de projet

► Le management de projet permet de couvrir les contraintes suivantes:

- Marché
 - Brevets
 - Délais
 - Coûts



Ne pas négliger la
« remontée du V » en y
associant l'utilisateur final:
User In the Loop

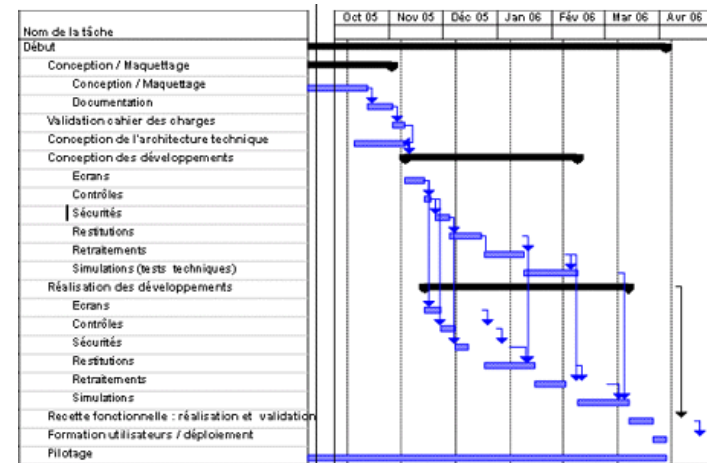
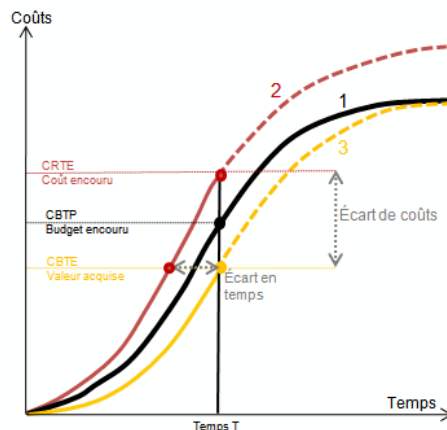
Phase de
concept

Proto 1

Proto 2

Pré-série

Série



Méthodes pour répondre aux contraintes

Rappel des contraintes

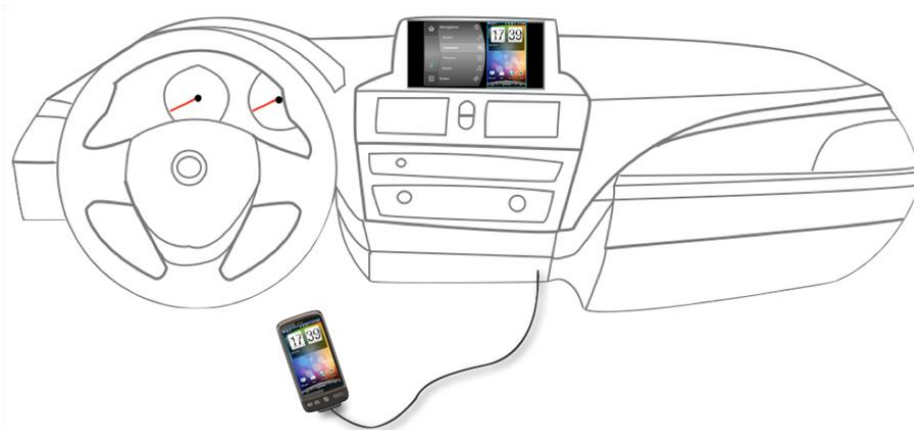
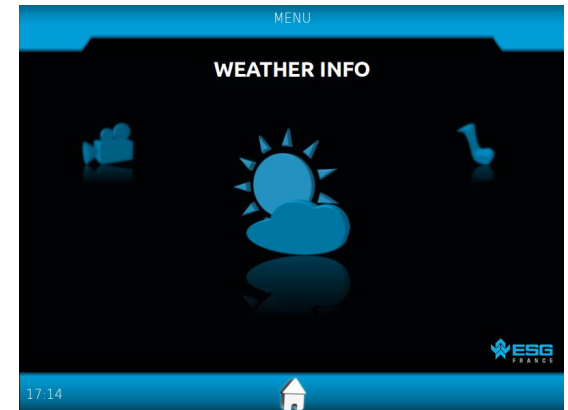


Méthodes pour répondre aux contraintes

Rappel des contraintes



Pause



1. Introduction

2. Nécessaire convergence entre métiers

3. Problématique des IHMs des systèmes contraints

4. Méthodes et solutions

a) Méthodes pour répondre aux contraintes

b) Exemples d'IHMs avec leur solution technique

5. Conclusion et perspectives

Exemples d'IHMs avec leur solution technique



IHM optimisée en ressources



Fours industriels

Client :

- ▶ Fabricant de fours industriels

Activités :

- ▶ Développement de différents logiciels embarqués

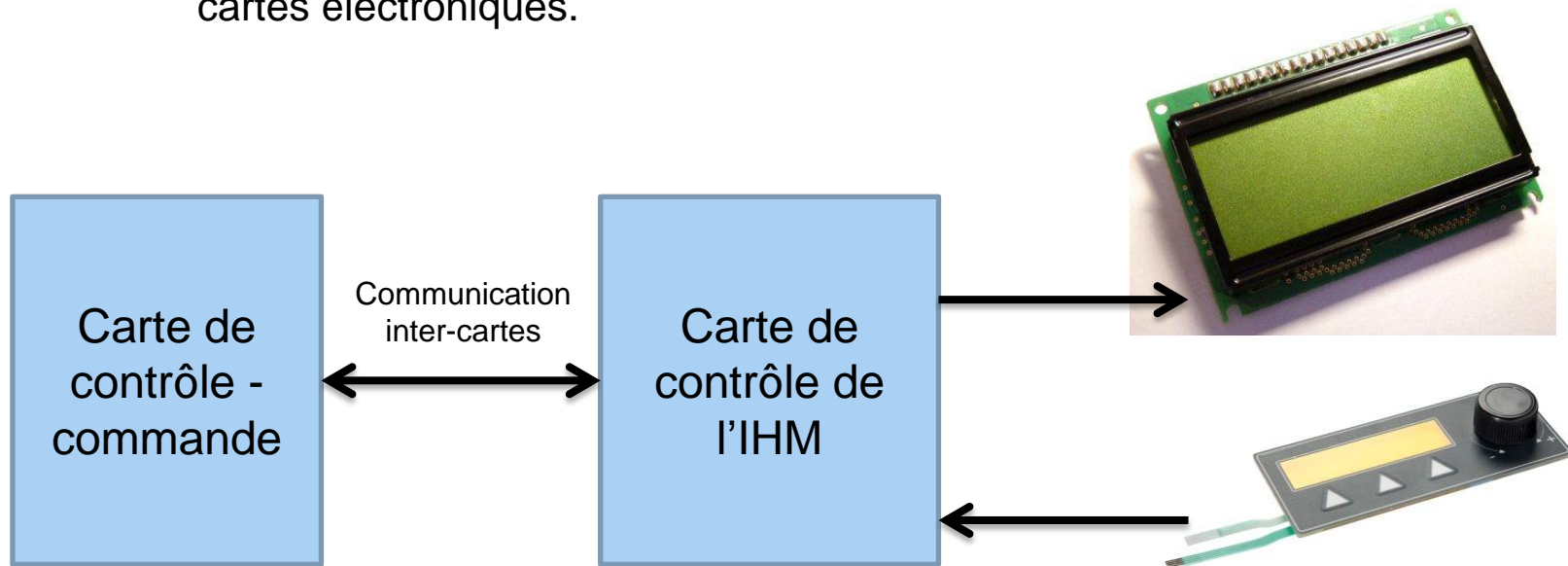
Performances d'ESG:

- ▶ Support pour la rédaction des spécifications logiciel
- ▶ Spécification et conception des fonctions de communication inter-cartes (produit composé d'une carte IHM et d'une carte de puissance)
- ▶ Spécification et mise en œuvre de la communication inter-fours (fonction de gestion d'énergie)
- ▶ Intégration sur la plateforme hardware
- ▶ Développement d'un banc de test automatique pour validation complète du logiciel

Résultats

- ▶ Développement du logiciel complet
- ▶ Implémentation efficace d'une gestion d'IHM complexe sur un MCU 8 bits
- ▶ Création d'un algorithme d'adressage dynamique pour la communication inter-fours

- ▶ Solution technique pour optimiser le développement:
 - L'architecture électronique du produit a permis de séparer la problématique IHM du reste du développement.
 - Deux approches différentes au niveau de la gestion de projet entre la partie IHM et la partie contrôle – commande
 - Un focus particulier a été fait de manière à robustifier l'interface entre les deux cartes électroniques.



1. Introduction

2. Nécessaire convergence entre métiers

3. Problématique des IHMs des systèmes contraints

4. Méthodes et solutions

a) Méthodes pour répondre aux contraintes

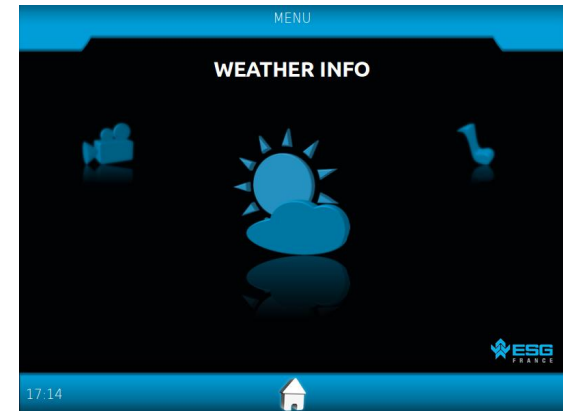
b) Exemples d'IHMs avec leur solution technique

5. Conclusion et perspectives

Exemples d'IHMs avec leur solution technique



IHM optimisée en rendu



Agenda

Réussir l'IHM d'un produit



1. Introduction

2. Nécessaire convergence entre métiers

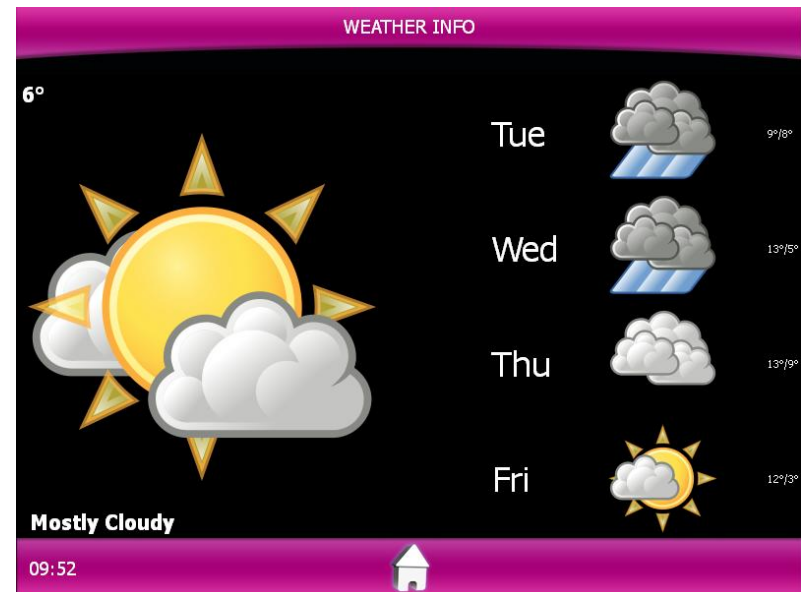
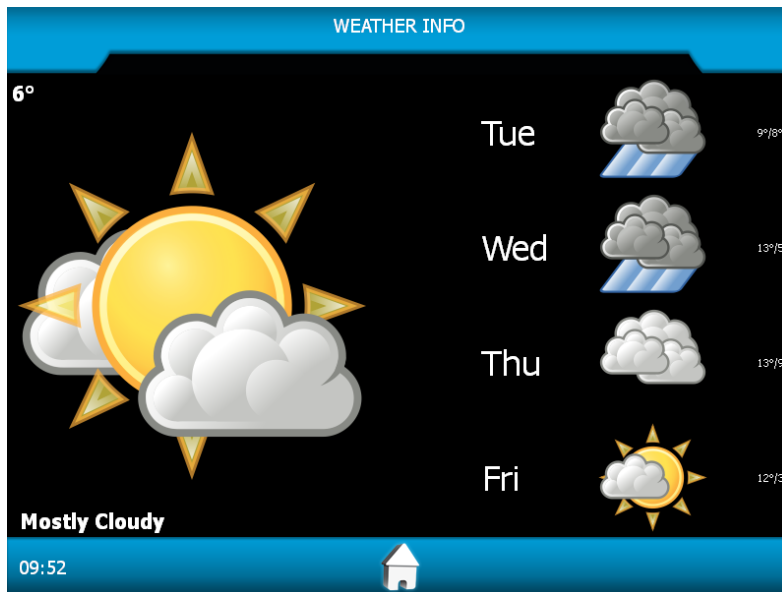
3. Problématique des IHMs des systèmes contraints

4. Méthodes et solutions

5. Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives (1/3)

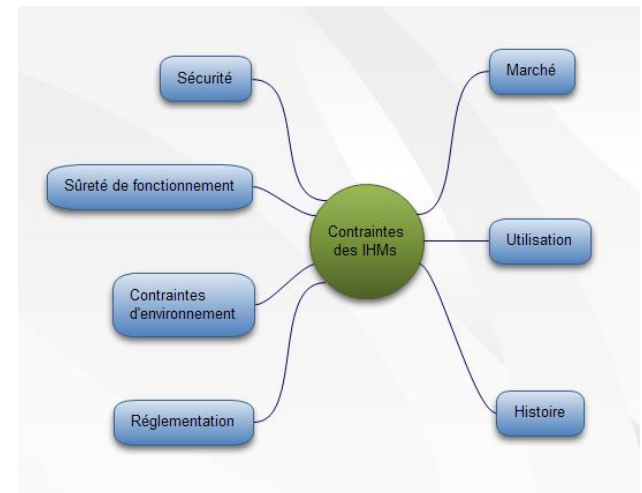
- ▶ Importance de l'adéquation entre l'IHM et les utilisateurs
- ▶ Existence de différents types d'utilisateurs
- ▶ La solution ne consisterait-elle pas à adapter l'IHM en fonction des utilisateurs?
- ▶ Notion de « Skinability »



 **Satisfaction utilisateur renforcée**

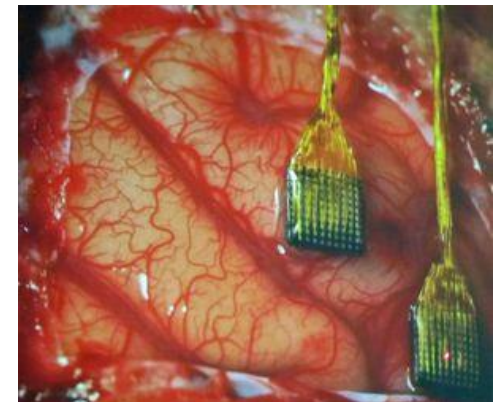
Conclusion et perspectives (2/3)

- ▶ Réussir l'IHM d'un produit fait appel à différentes compétences
- ▶ Outre les aspects techniques, ne pas négliger:
 - Le marketing et le design
 - L'ergonomie
 - Le management de projet
 - La participation de l'utilisateur final
- ▶ Lister et parcourir les différentes contraintes s'appliquant à l'IHM du produit en cours de développement, puis renseigner la manière dont chacune est prise en compte



Conclusion et perspectives (3/3)

► Nouveaux dispositifs d'acquisition



Merci de votre attention





ESG Automotive France SAS

Centre Paris Pleyel

153, Boulevard Anatole France

93521 Saint-Denis Cedex

Tel +33 (0) 1 55 87 05 70

Fax +33 (0) 1 55 87 05 79

Email contact@esg-group.fr

www.esg-group.fr

