

## *Compétitivité et Innovation des PME par l'électronique*

**Des produits plus compétitifs grâce à  
l'intégration de solutions électroniques**

L'Association JESSICA FRANCE\* est financée par le Ministère chargé de l'Industrie, pour porter le programme CAP'TRONIC.

\*fondée par le CEA et OSEO



[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)



# Le Programme CAP'TRONIC

Le paradoxe de l'industrie des semiconducteurs est qu'elle irrigue profondément la vie économique et les comportements sociaux tout en restant relativement confidentielle.

L'avenir tu n'as pas à le prévoir, tu as à le permettre  
A de Saint Exupéry

Et donc, Comment permettre un avenir qui nécessite d'intégrer des technologies électroniques ?

# Illustration



Wireless Community Network  
Mesh network mode

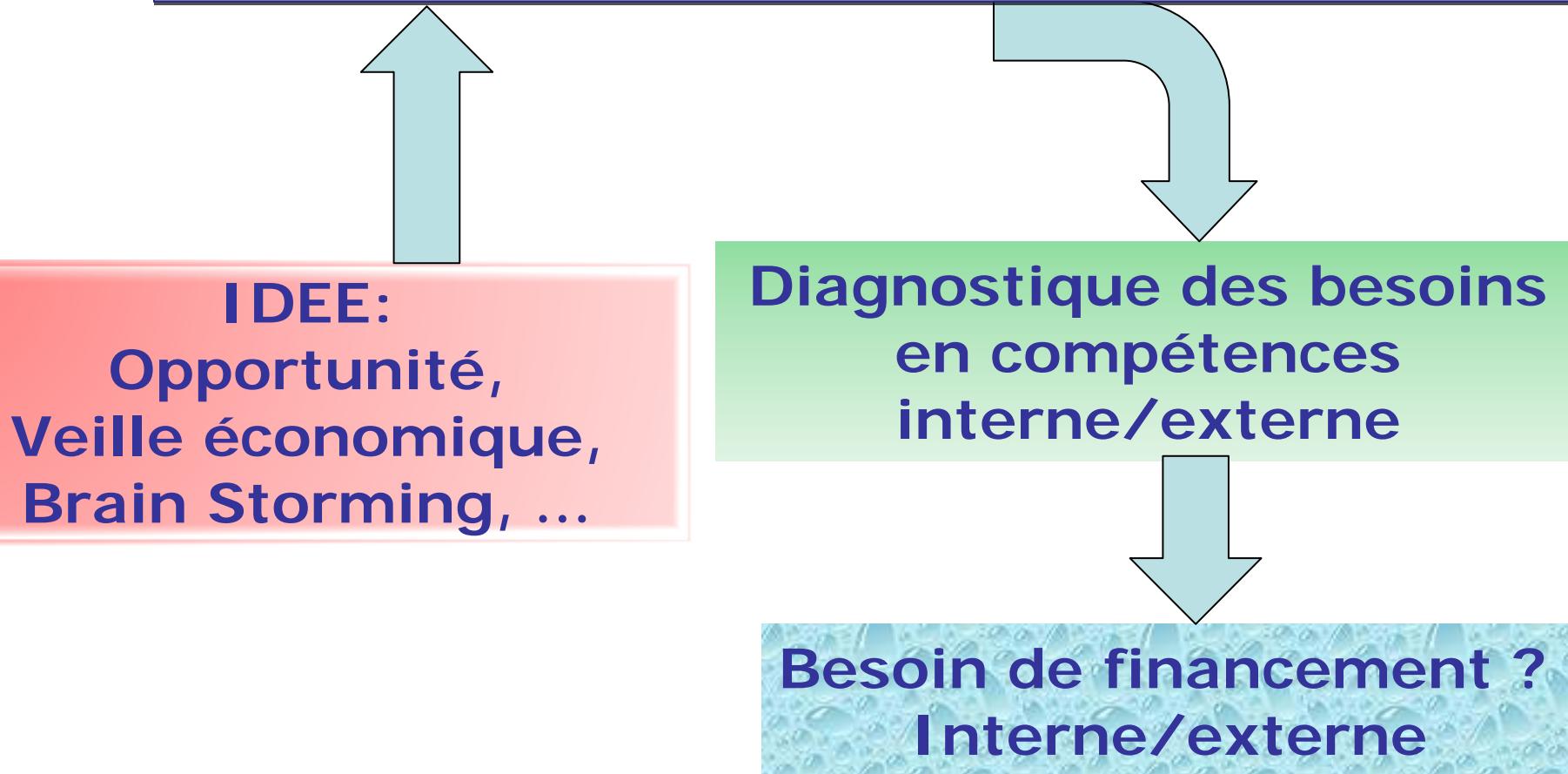


...nière génération de lecteur avec



## Satisfaire un besoin : Répond à un marché ?

### Diagnostique Propriété Intellectuelle ?



Plus précisément

**L'ambition étant de faire émerger des modèles de rupture en combinant :**

**Innovation Technologique**

**Innovation de Services**

**Innovation d'Usages**

**Dans le but de satisfaire un besoin fonctionnel plus vaste que celui du produit lui-même.**

Plus précisément

Respect des  
normes

Compétences  
variées

Gestion de  
projet  
Environnements

Diversité des  
technologies

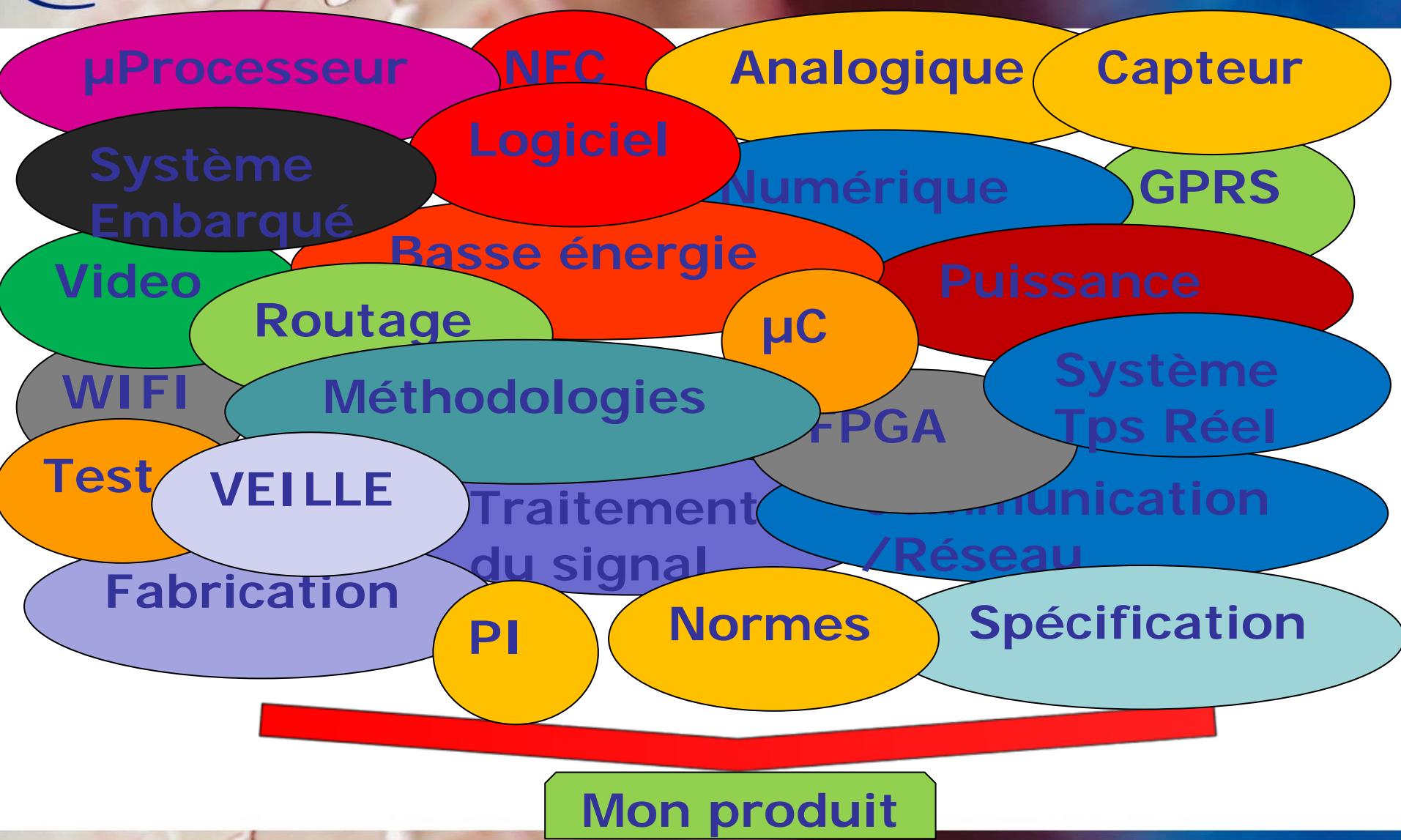
Evolution des  
technologies

## TECHNOLOGIE ELECTRONIQUE

IDEE

DEVELOPPEMENT D'UN  
PRODUIT

# LES COMPETENCES ELECTRONIQUES



# Les Environnements...

EAU

AIR

NORMES

INDUSTRIE

AUTOMOBILE

RADIATION

FERROVIAIRE

FEU

VIBRATION

SANTE

Pollution  
Electromagnétique

TEMPERATURE

SPATIALE

AERONAUTIQUE

# PHASES DE DEVELOPPEMENT

On part d'un **BESOIN / MARCHE** validée

Faire Quoi et pour Qui ?



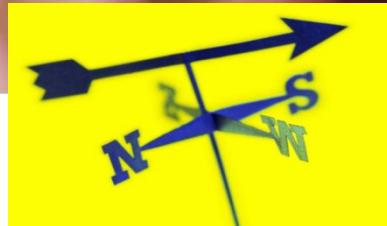
**PHASE 0 : Etude de faisabilité technique et économique**

**PHASE 1 : Développement**

**PHASE 2 : Industrialisation**

**PHASE 3 : Commercialisation**

PHASE 0:



Est-ce que mon produit est faisable techniquement ?

Est-ce que la technologie répond aux besoins exprimés ?

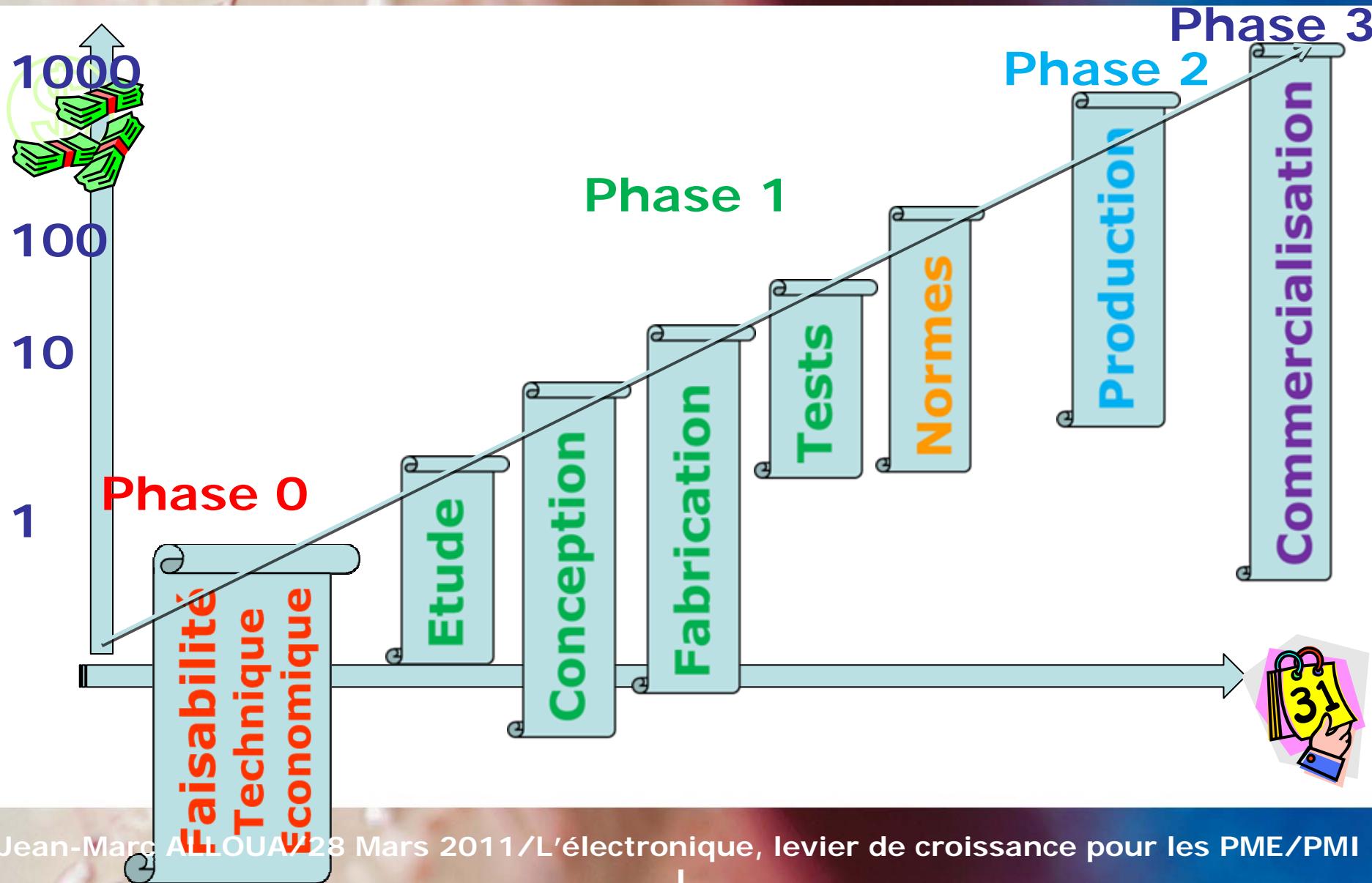
Quel est le coût et le délai de développement ?

Est-ce que le coût attendu(production) est atteignable ?

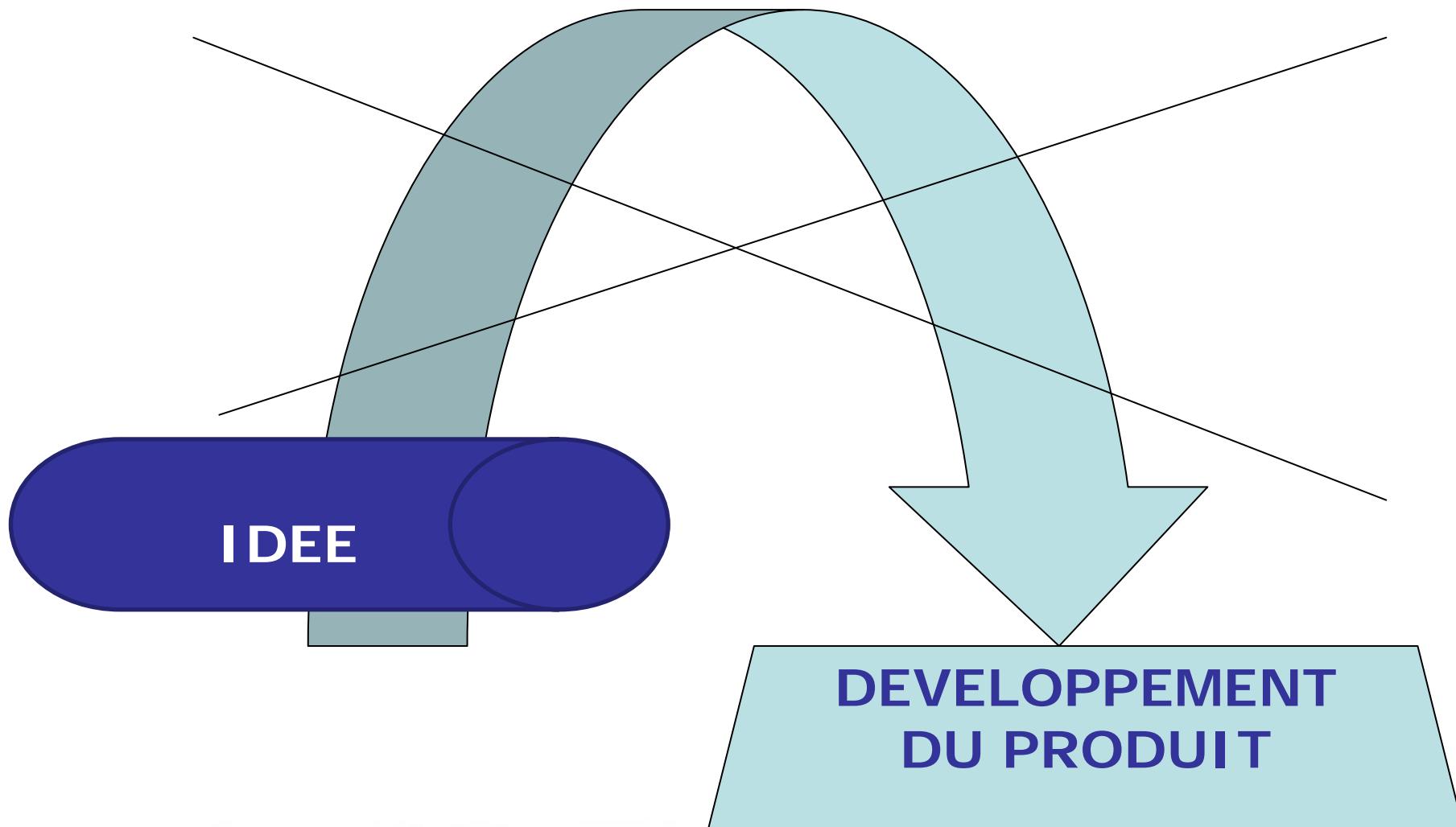
Quel est mon partenaire de développement idéal ?

Les sources de financements ?

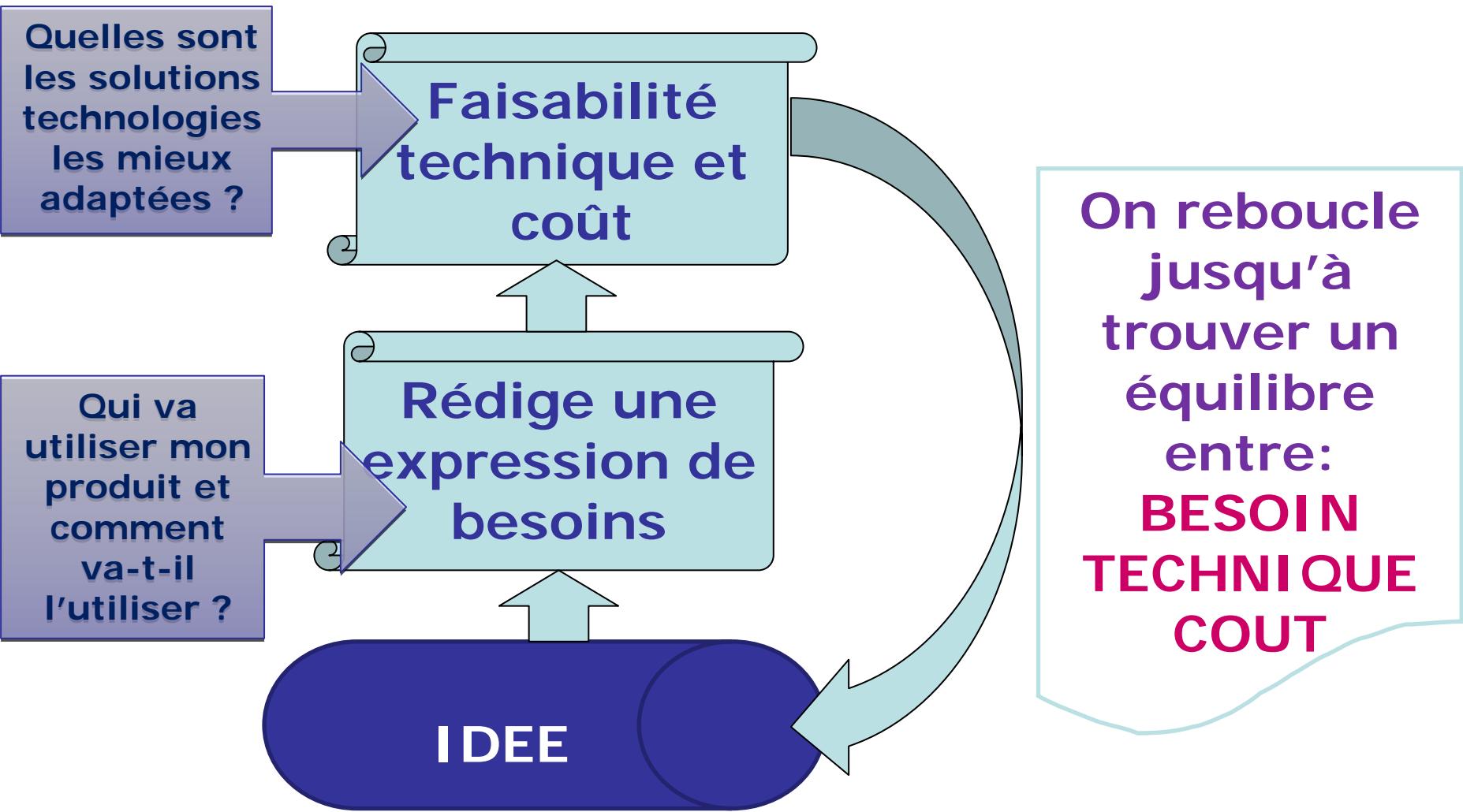
# PHASE 0: Coût de correction des erreurs



# PHASE 0: A ne pas faire !!



# PHASE 0: La bonne démarche



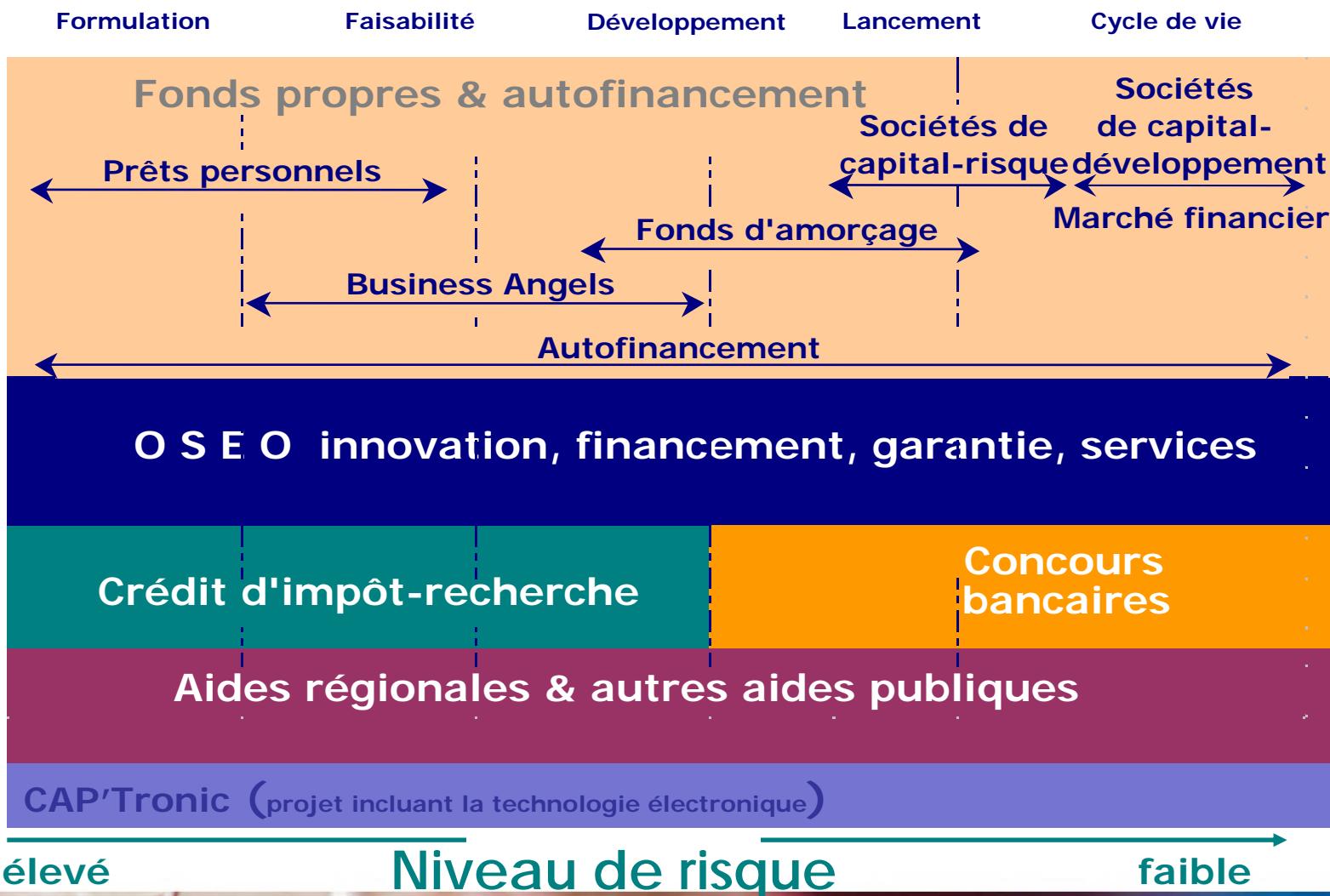
# Phase 0: Expression du besoin

- Cahier des charges expressions de besoins :
  - Présentation générale du produit
  - Les grandes fonctionnalités du produit
    - Qu'est-ce que mon produit doit faire ?
  - Le ou les marchés visés
  - Les contraintes environnementales
  - Les études de marchés réalisées
  - Les volumes attendus
  - Le prix visé
  - Le délai

# Phase 0: Faisabilité Technique/Economique

- **Spécification Technique et Economique :**
  - Cahier des charges fonctionnel ?
    - Détailler toutes les fonctions du produit et leurs interactions ?
  - Les solutions techniques pouvant être mises en œuvres
  - Un schéma bloc fonctionnel du produit représentant l'architecture électronique générale du produit
  - Un ordinogramme de fonctionnement
  - Les contraintes environnementales
  - Les contraintes techniques
  - Les normes auxquelles le produit sera soumis
  - Le coût du développement et de production
  - Le délai de développement
  - Les partenaires techniques et financiers de développement

# A titre d'information : Les sources de financements



# Phase 0 : Fin

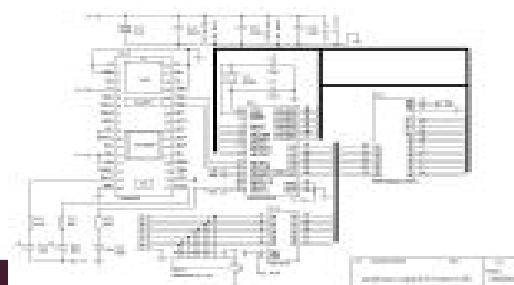
- Je peux considérer que la Phase 0 est validée quand:
  - Solutions techniques répondent aux fonctionnalités attendues
  - Le coût de production est en adéquation avec le marché visé
  - Identifier les partenaires techniques et financiers pour entamer la phase 1

# Phase 1 : Développement

- Etude
- Conception
- Fabrication
- Tests
  - Fonctionnels
  - D'endurances
  - Normatifs

# Phase 1 : Développement

- Etude
  - La traduction des fonctions du produit décrites dans la phase 0 en schéma électrique
  - La sélection de composants électroniques pouvant réaliser ces fonctions
  - Le dimensionnement de ces composants en fonction des contraintes du produit définit en phase 0
  - L'interconnexion des fonctions et des composants
- Jalon: Revue de schéma

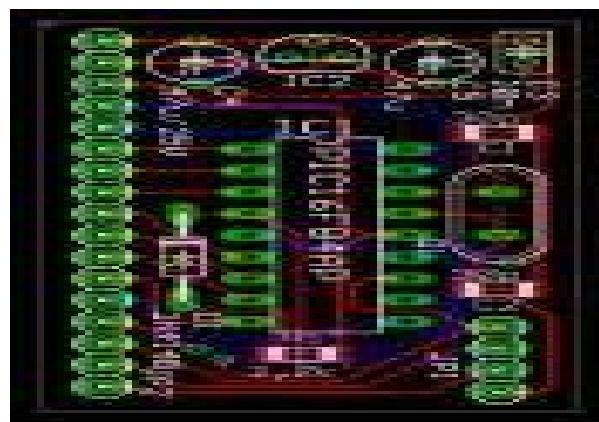


# Phase 1 : Développement

## • Conception

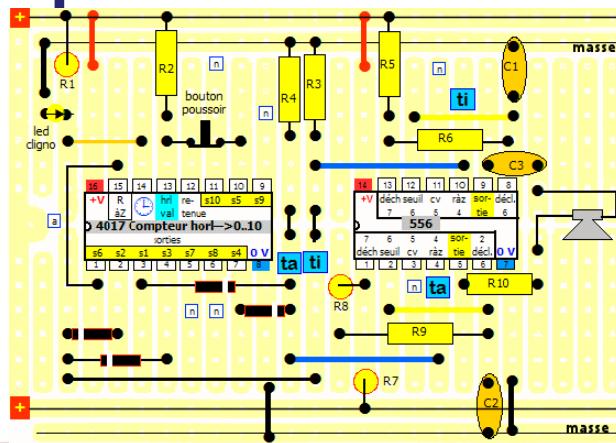
- C'est le routage du schéma électrique afin de le transférer sur un circuit imprimé
- Placement des composants
- Dimensionnement de la largeur des pistes
- Le respect des règles de conception afin d'éviter les perturbations de signaux entre eux

Jalon: Revue de routage



# Phase 1 : Développement

- **Fabrication**
  - Approvisionnement des composants
  - Programmation des machines de pose de composants (CMS, BGA, ....)
  - La programmation et le conditionnement des composants
  - Pose et soudage des composants
  - Câblage



# Phase 1 : Développement

- **Dossier de fabrication**

- Les plans, schémas.... permettant la réalisation
- Le ou les fichiers Gerber
- La B.O.M. (Bill Of Materials) ou nomenclature de tous les composants (avec valeur des caractéristiques exigées et leur tolérances)
- Le logiciel (Description des algorithmes, sources (spécifiques) commentés, librairies (sources ou compilées), fichiers de programmation des composants)
- Les procédés utilisés et déroulés opératoires
- La liste des outillages standards et spécifiques, ainsi que leurs documents
- les opérations de contrôle intervenant en cours de fabrication et les moyens mis en œuvre
- ....

# Phase 1: TESTS

- **Ca consiste en :**
  - Conception et élaboration de systèmes et procédures de test (hardware et software) en regard des exigences émises en phase 0
  - Contrôle visuel
  - Contrôle fonctionnel à température ambiante et dans les limites d'utilisation du produit
  - Test in situ à sondes mobiles
  - Vieillissement (T° , vibrations, humidité, ...) pour garantir une durée de vie et un niveau de fiabilité maîtrisé
  - Normatifs CEM

# Phase 1: Suivi du Développement

- **Pourquoi ?**

- Assurer le passage cohérent d'une phase à une autre, ce qui permet de maîtriser et de contrôler le déroulement du projet
- S'assurer que rien n'est oublié au cours de la réalisation du produit
- Vérifier que la définition des composants est correctement effectuée et que les fonctions définies lors de l'étude du système correspondent bien au besoin exprimé en phase 0
- Mettre en place des actions préventives ou correctives si des écarts sont décelés par rapport aux définitions et ou au planning de la phase 0

# Phase 1: Suivi du Développement

- **Remarques**

- **Si le besoin évolue, c'est tout le cycle de développement qui est impacté donc les coûts !!**

# Phase 2: Industrialisation

- Ca consiste en :
  - La phase d'industrialisation va mettre en œuvre le contenu du dossier de fabrication pour réaliser la production.
  - Une fois les premiers prototypes réalisés, il s'agit de trouver le partenaire performant pour rendre fabricable le produit dans la quantité demandée en PHASE 0 et en respectant les critères de Qualité, Coût et Délai
  - Les solutions choisies lors de la PHASE 0 impactent directement le coût de l'industrialisation

# Consultation (étape 1)

**Prise de contact ⇒ Accord de confidentialité**

- **Envoi du dossier de consultation en précisant clairement**
  - L'objet de la prestation
  - Les travaux confiés au prestataire
  - Qui prend en charge les tests de certification produit ?
  - Les obligations des 2 parties
  - La liberté d'exploitation et sous quelle forme
  - Les délais et les conditions de paiement

# Consultation (étape 2)

- **Cahier des Charges de consultation avec**
  - **Un descriptif du projet**
    - **La prestation attendue**
    - **La liste des "livrables" : prototypes, dossiers...**
    - **Le planning de développement**
    - **Les clauses de propriété**
    - **Le canevas de la réponse attendue**
  - **Comparaison des réponses reçues**
  - **Rencontre des prestataires présélectionnés**
  - **Sélection finale**
  - **Contractualisation de la relation avec le prestataire**

# Consultation

## ► Choix du prestataire ?

- Avec un sous-traitant électronique qui assure la conception et la fabrication de cartes, sous-ensembles et ensembles électroniques
  - Bureau d'Etudes
  - Un sous-traitant avec BE intégré
  - Laboratoire, Ecole
- Remarques
    - Dissocier la fabrication de l'étude
    - Vérifier la propriété des résultats
    - Penser à l'évolutivité du produit
    - A titre indicatif, la durée de développement d'un produit relativement simple (2mois à 6mois)
    - A titre indicatif le coût varie de 20K€ à 70K€

# Choix d'un prestataire

- **Etude/Industrialisation :**
  - Réaliser plusieurs consultations
  - Analyser la qualité et la pertinence des réponses
  - Analyser la pérennité des solutions proposées
  - Niveau d'expérience du prestataire – ses références
  - Méthodologie (gestion de projet)
  - Prise en charge du design, de la mécanique
  - Maîtrise des tests CEM, BT...
  - Le respect des délais

# Phase 3: Commercialisation

Déroulement du plan de vol construit durant la phase 0



# Le Programme CAP'TRONIC

## L'apport de CAP'Tronic:

- Mise en place de séminaires thématiques
- Conseil auprès des entreprises
  - Analyse de l'appartenance du projet dans la stratégie de l'entreprise
  - Analyse des compétences de l'entreprise par rapport aux compétences demandées par le projet
  - Sensibilisation des technologies pertinentes par rapport au projet
  - 1<sup>ière</sup> évaluation de la faisabilité du projet, des risques éventuels, mise en exergue des points importants
  - Proposition d'une approche opérationnelle (méthodologie, technique et financière)
  - Apport d'un financement d'une expertise technique (PHASE 0) et de suivi de développement de projet (PHASE 1-2)
  - Apport d'un réseau d'experts privées/publics

- **Direction sud-est : www.captronic.fr**  
**04.38.78.37.36, info.se@captronic.fr**
  
- **Rhône, Loire (+ Bourgogne)**
  - Jean-Marc ALLOUA, 06.75.44.45.60,  
alloua@captronic.fr
- **Isère, Drôme, Ardèche**
  - Christian FAURE, 06.30.24.48.10,  
faure@captronic.fr
- **Ain, Savoie, Haute-Savoie (+ Franche Comté)**
  - Serge VIDAL, 04.38.78.42.39, vidal@captronic.fr