

LA MAITRISE DES RISQUES D'UN PROGRAMME SPATIAL

**1er congrès de l'AFGRIS
10 & 11 octobre 2002**

Séverin Drogoul

Nos activités phares

**Systèmes
stratégiques**



M4 / M5

M51

Maîtrise d'œuvre systèmes complets

Ariane 4

Ariane 5

ATV

Soyouz

Lanceurs complémentaire

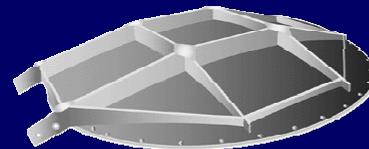
ARD

ARES THEMIS

Transport spatial



Equipements

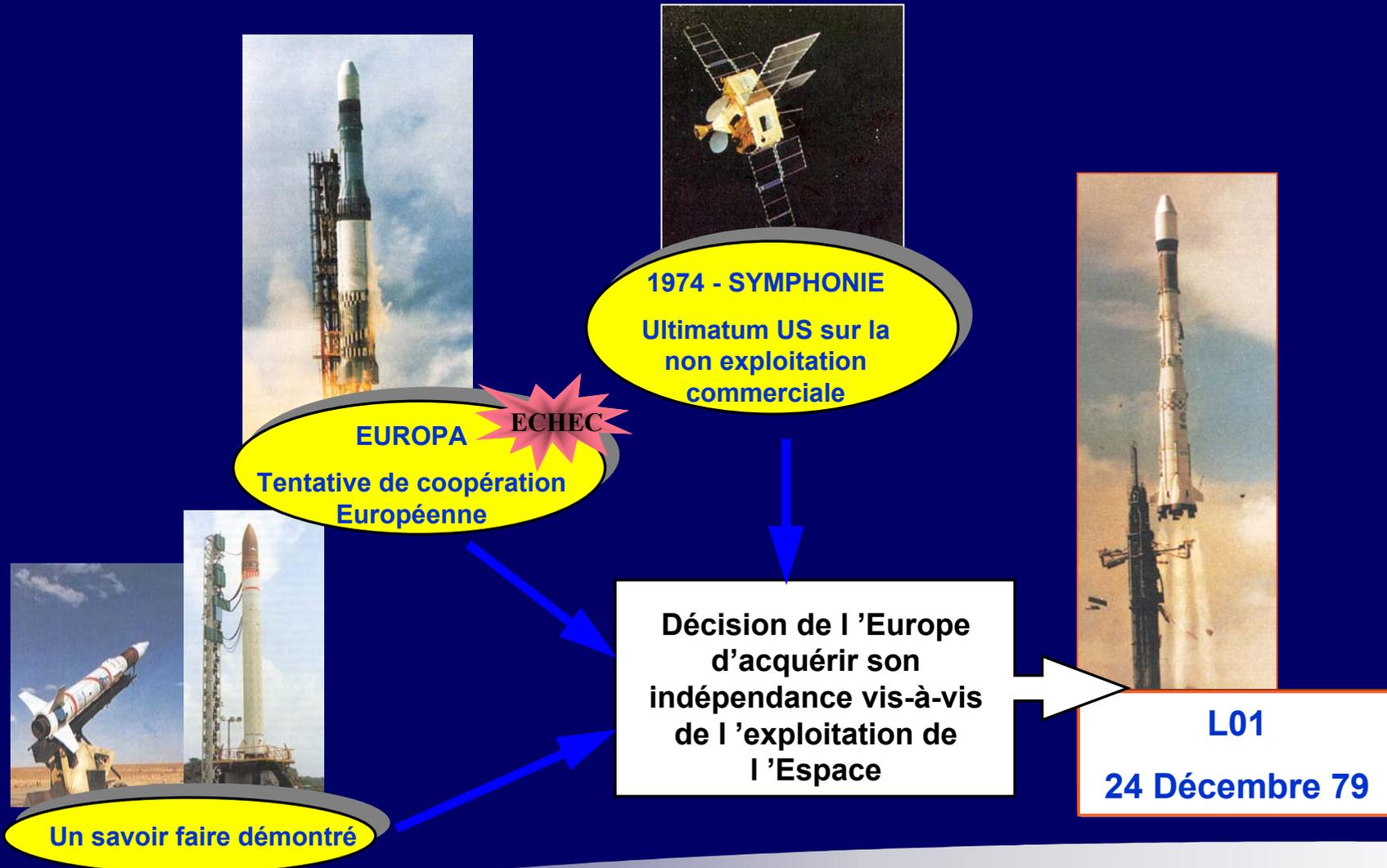


Equipements spatiaux

Produits satellites

Produits technologiques et divers

ARIANE - une décision Européenne





Un Lancement ARIANE 5 en quelques chiffres

→ 740 T au décollage, 1136T de poussée

Mach 1 en moins de 1 minute

... 70 s - Vitesse d'une balle de fusil ...et encore + 400 T

Ecart de poussée de quelques % entre les 2 Propulseurs à Poudre ⇒ **perte du pilotage**

Comportement incorrect du pilotage supérieur à **200 ms**
(moins dans les phases critiques - ex: séparations)
⇒ **perte du Lanceur**

Diminution de poussée de quelques % ⇒ **orbite non utilisable**
...et avec quelques % de plus ⇒ **Destruction du Lanceur** pour éviter la retombée sur une zone habitée.

Quelques spécificités de l'industrie des lanceurs

- ① Une industrie liée à la volonté des états européens de disposer d'un accès indépendant à l'espace
- ② Des financements étatiques importants, notamment pour la phase de développement
- ③ Un tissu industriel disséminé dans toute l'Europe, des pays différents, des cultures différentes, des sensibilités au spatial différentes
- ④ L'échec est « inacceptable » en terme d'enjeux financiers et commerciaux
- ⑤ Forte médiatisation (surtout en cas d'échec) et transparence totale lors des échecs (commission)
- ⑥ Fabrication en très petites séries, faible cadence de lancement (± 10 /an)
- ⑦ Impossibilité de tester avant le vol le produit spatial dans son environnement
- ⑧ Le service (le produit) doit fonctionner du premier coup, les modes dégradés n'existent pas

Les spécificités du domaine Lanceur

Le premier lancement doit être le bon

Il n'y a pas :

- de position de sécurité en vol*
- de domaine de vol réduit*
- d'intervention possible du sol*



Dès le premier lancement, tout le domaine de vol est exploré et même plus parfois...

Certaines caractéristiques qui orientent notre politique d'assurance qualité

↳ Les conséquences d'une "erreur" peuvent être hors de proportions par rapport à l'erreur elle-même.

501

MARS Climate

↳ Il n'est pas aisé d'effectuer tous les tests ni de simuler toutes les conditions représentatives d'un vol

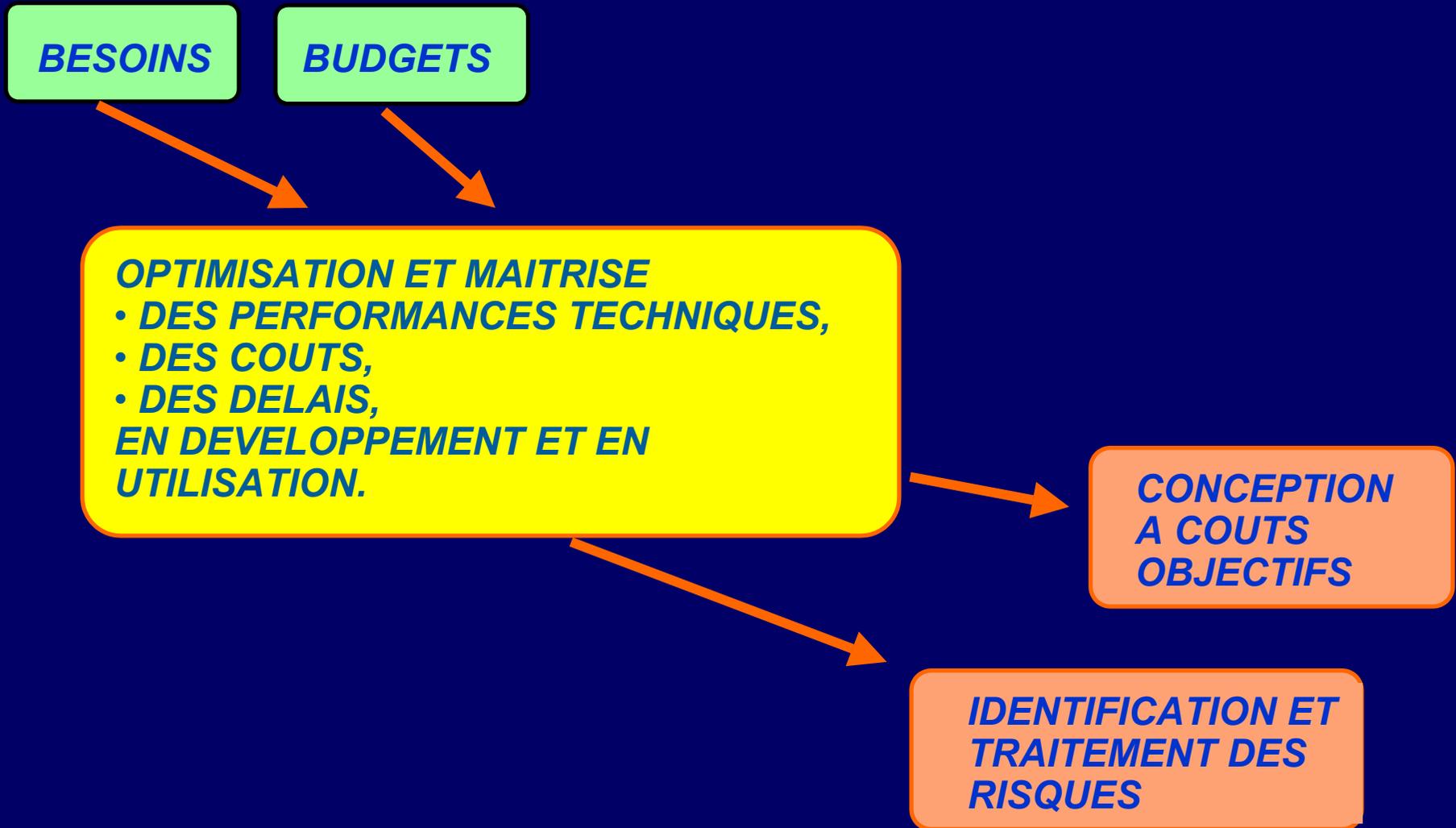
501

502

↳ Il est impératif de maintenir notre vigilance et nos compétences pendant une phase de production longue (20 ans) et avec des séries réduites.



L'environnement de nos programmes spatiaux



La nécessité de maîtriser les risques

Programme = des objectifs :

- de performance
- de coûts de développements
- de planning.

Résultat :

- des performances non atteintes
- des coûts dépassés
- des retards

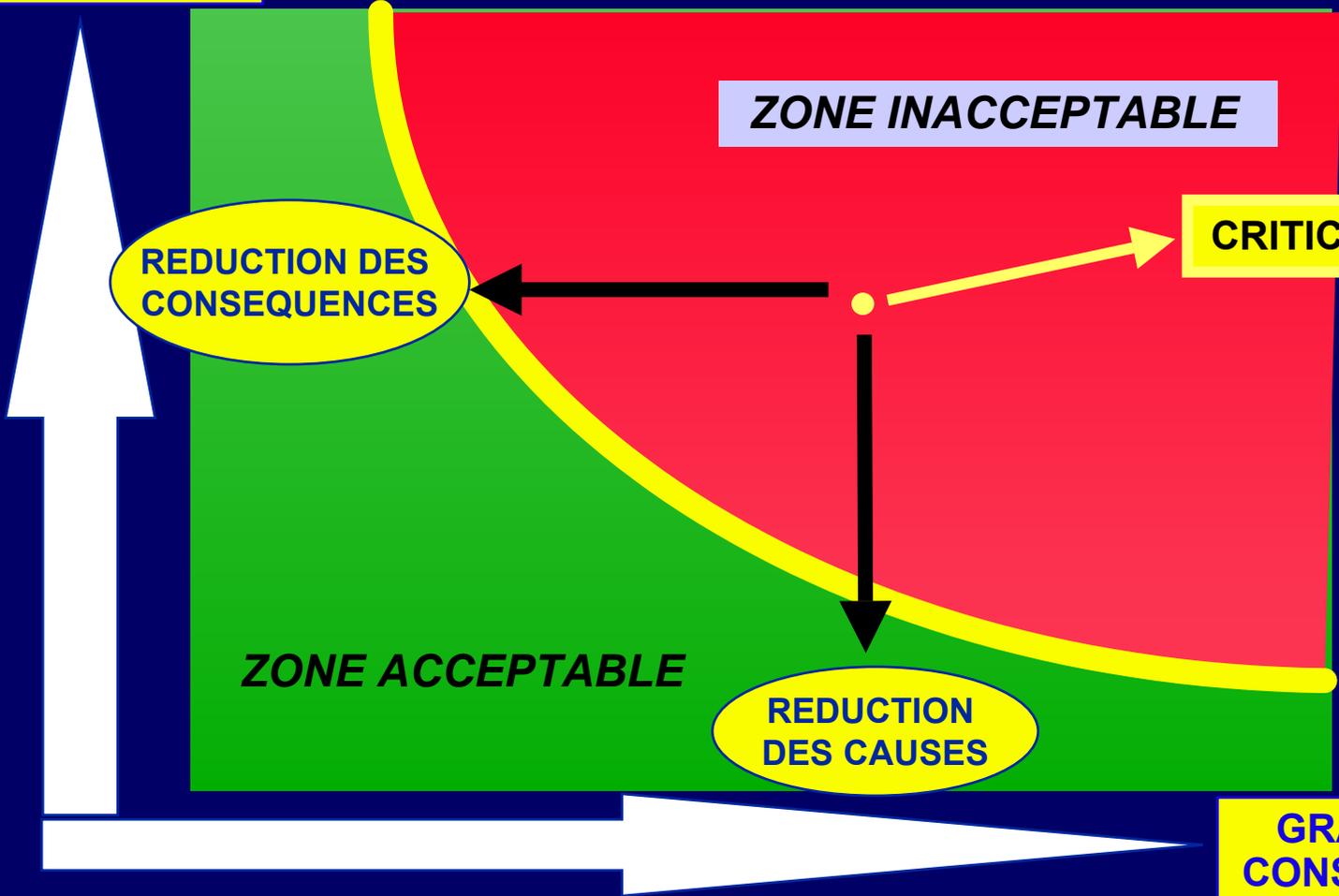
- **Complexe techniquement,**
 - **Complexe en terme d'organisation**
 - **Des coûts élevés**
- **Un planning ambitieux**

RISQUES

Management des Risques

LE RISQUE

PROBABILITE



ZONE INACCEPTABLE

CRITICITE = f (G,P)

REDUCTION DES CONSEQUENCES

ZONE ACCEPTABLE

REDUCTION DES CAUSES

GRAVITE DES CONSEQUENCES

LE RISQUE

Événement redouté caractérisé par :

- sa gravité pour une entité déterminée,
- sa probabilité d'occurrence.

- En pratique, pour un activité ou une étude ou une réalisation voire une opération élémentaire, le risque est lié à la non-tenue d'un engagement
- Par exemple, le Responsable Programme redoute :
 - ✓ Une performance technique non tenue
(Perte de 100 Km de portée, probabilité $> 0,1$)
 - ✓ Dépassement de coût (100 K€, probabilité $> 0,5$)
 - ✓ Fourniture en retard (3 mois, probabilité $> 0,2$)
 - ✓ Une perte d'image vis-à-vis de son Client

Pourquoi la Maîtrise des Risques ?

C 'est une démarche cohérente d'analyse, de traitement et de gestion des risques, pour ramener les risques encourus dans le projet à un niveau résiduel acceptable:

- pour le Responsable Programme (Performances, Coût, Délai)**
- et pour la Société (réussite du programme, résultats économiques, marchés futurs, image sécurité).**

Et aussi pour :

- ✓Gérer au plus juste les aléas,**
- ✓Améliorer la réactivité (anticipation sur les difficultés éventuelles),**
- ✓Faciliter la prise de décision.**

Les Domaines de la Maîtrise des Risques

- ✓ Dans la conduite d'une activité, d'un projet, d'un programme
- ✓ En étude, en conception (= sûreté de fonctionnement ...)
- ✓ En production (analyse de risques des processus industriels, qualification des technologies - matériaux/procédés/composants élémentaires)
- ✓ En opérations (lancements, mise en œuvre ...).

Les Finalités de la maîtrise des risques vis-à-vis des programmes

- **Aider à la prise de décision (acceptation de l'offre)**
- **Anticiper pour mieux conduire le programme**
- **Apprécier la validité de l'offre**
- **Connaître les limites au-delà desquelles on ne veut pas aller**
- **Justifier les provisions pour aléas**
- **Maîtriser le programme**
- **Préserver le résultat économique du programme**
- **Rassurer les acteurs et décideurs du programme**
- **Réduire les risques encourus à un niveau résiduel identifié, acceptable et les maintenir**

La démarche de Maîtrise des risques

- **Réagir à l'événement : classique mais plus ou moins facile :**
 - des conséquences financières et calendaire,
 - parfois un échec des objectifs du projet,

- **Anticiper l'événement :**
 - la science du chef de projet expérimenté,
 - la maîtrise des risques.

Identifier les risques

Evaluer les risques encourus

La Logique de la maîtrise des risques

Oui

Risque acceptable ?

Non

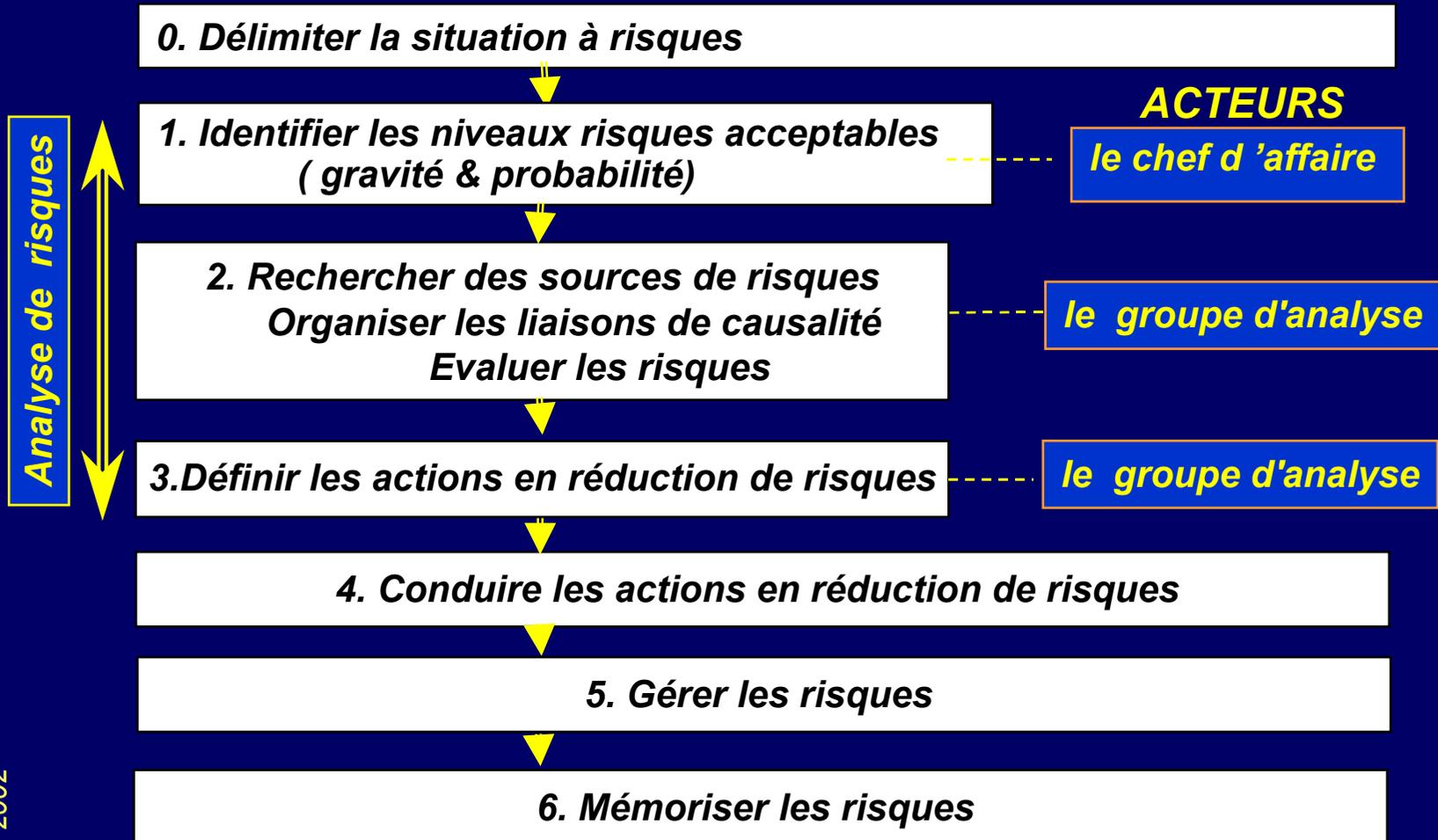
Identifier et décider
- les actions en réduction de risques
- les solutions de repli

Mener les actions

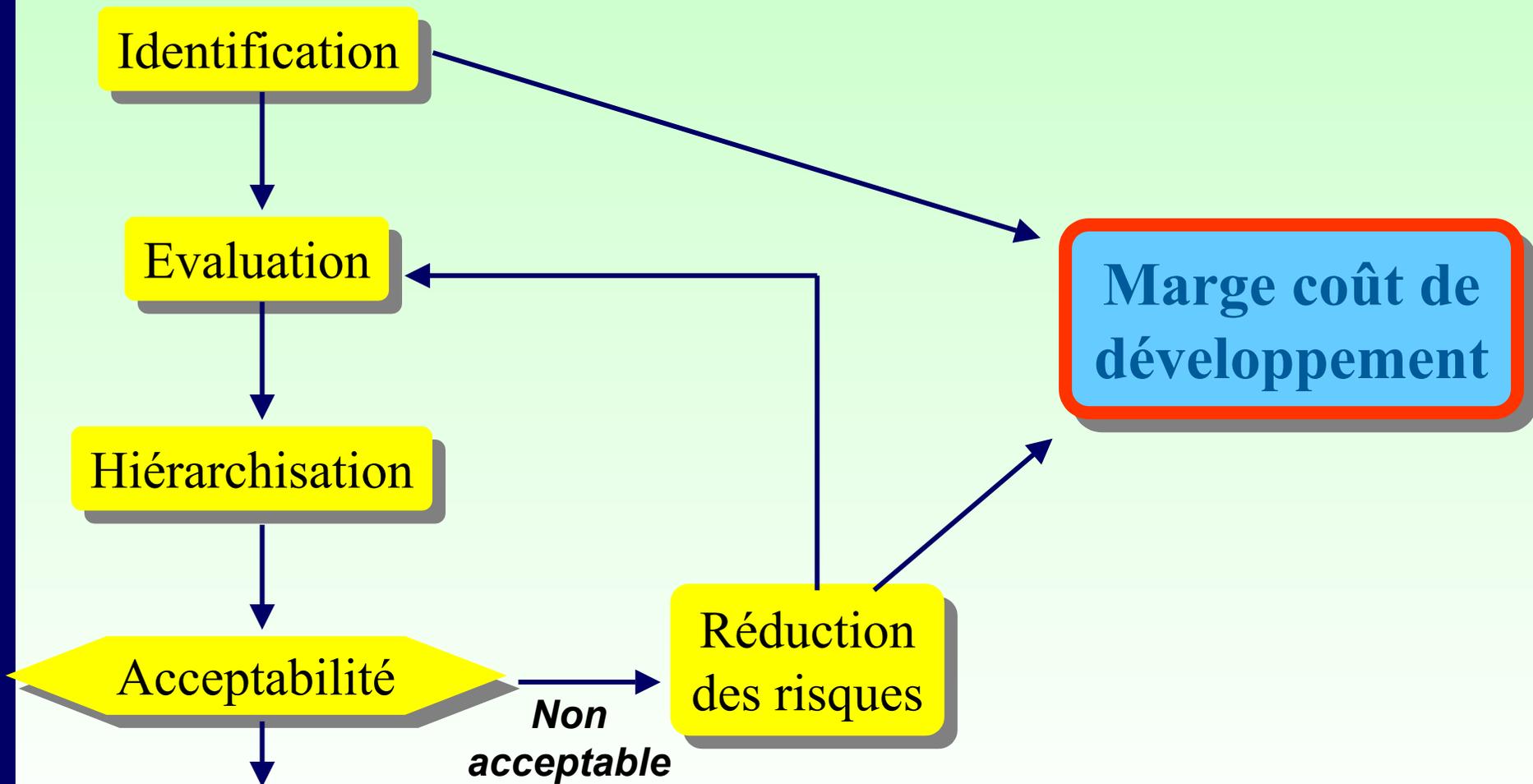
Suivre les actions
Surveiller les risques résiduels



Les Principes de la Maîtrise des Risques



Une démarche classique, mais ...



Identification des risques

- Risques liés à l'environnement :
 - stabilités du besoin,
 - changements industriels, politiques
- Risques liés aux domaines techniques :
 - complexité,
 - durée du développement réduit,
 - technologies aux limites,
 - logiciels complexes
- Risques liés aux industriels :
 - nouveauté de l'industriel,
 - pérennité de l'industriel...
- Risques liés aux aspects contractuels
 - clarté, complétude des contrats...

Analyse de l'expérience :

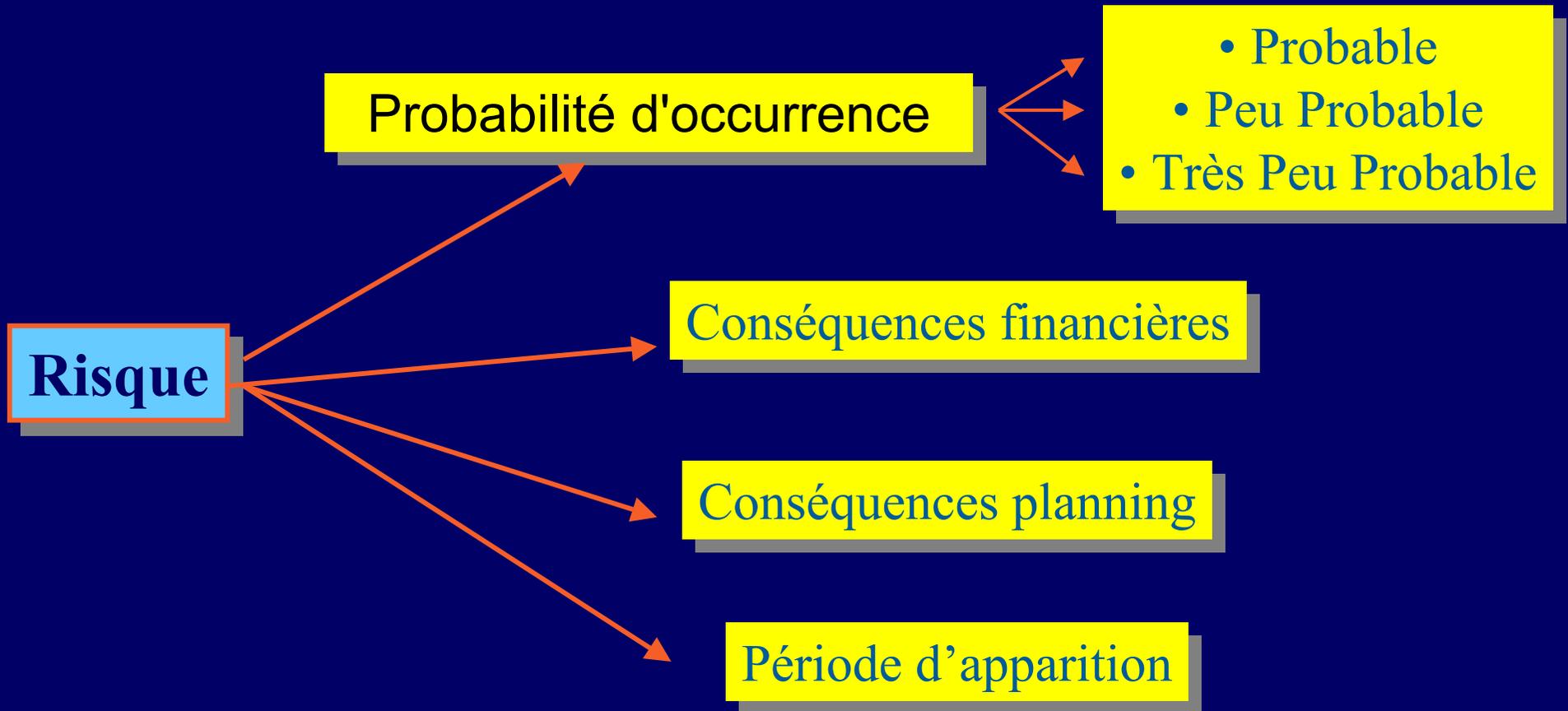
- ⇒ surcoûts
- ⇒ aléas principaux
- ⇒ dérives plannings
- ⇒ plans de paiement

Brainstorming dirigé
à partir d'une check-list

Risques planning
(chemin critique,
rendez vous)

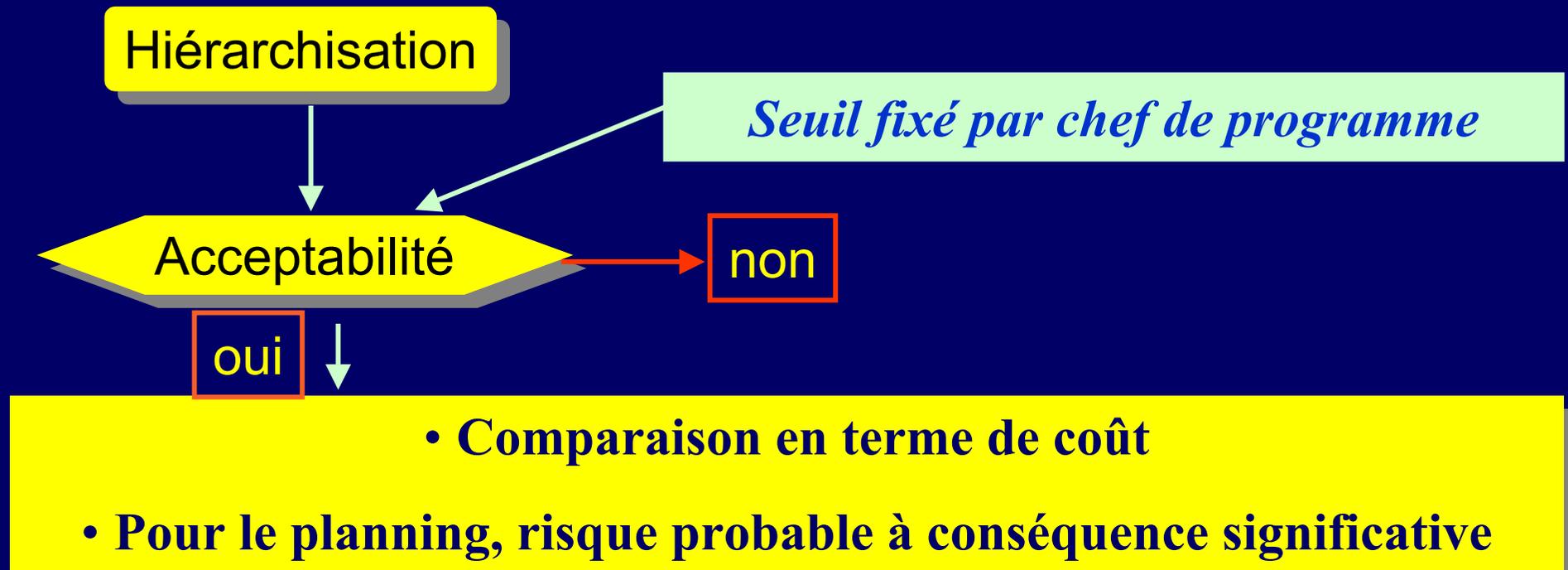
Risques

Evaluation des risques



Ne se fait pas en même temps que l'identification

Hiérarchisation - identification des risques inacceptables



L 'Action en réduction de risques

- Action visant, soit à réduire la probabilité d'occurrence d'un risque de gravité donnée, soit à réduire la gravité (ou les deux) : **réagir** (détecter, agir et corriger)
- Elle agit sur la (ou les) source(s) de risque qui en est (sont) à l'origine.
- Le cas échéant, elle peut aussi porter sur une solution de repli ou de secours (définition et date au plus tard) dont le but est d'**anticiper** des difficultés éventuelles et ultérieures

Les Actions en réduction de risque

► Qu'est-ce qu'une action en réduction de risque :

- **anticiper le risque :**
 - mener des activités complémentaires (faire travailler 2 industriels en parallèle, travailler sur 2 technos etc...),
 - modifier la logique de développement,
 - abandonner telle solution...
- **se préparer à l'apparition du risque :**
 - indicateurs pour détecter au plus tôt l'occurrence,
 - préparation de scénarios adaptés,
 - assurance...
- **mais le coût de l'action ne doit pas être supérieur aux conséquences du risque**

Détermination de la marge programme

Aléas techniques

Probabilité d'occurrence

- Probable
- Peu Probable
- Très Peu Probable

Valeur réelle du risque

80%
20%
5%

Marge à priori =

$$\sum P_i C_i$$

Impact en coût du risque

Probabilité du risque

Faire de la Sûreté de Fonctionnement qu'est-ce que cela signifie ?

FIABILITE

Eviter que la panne se produise
ou poursuivre la mission malgré la panne

SECURITE

En cas de panne, protéger les biens et les personnes.

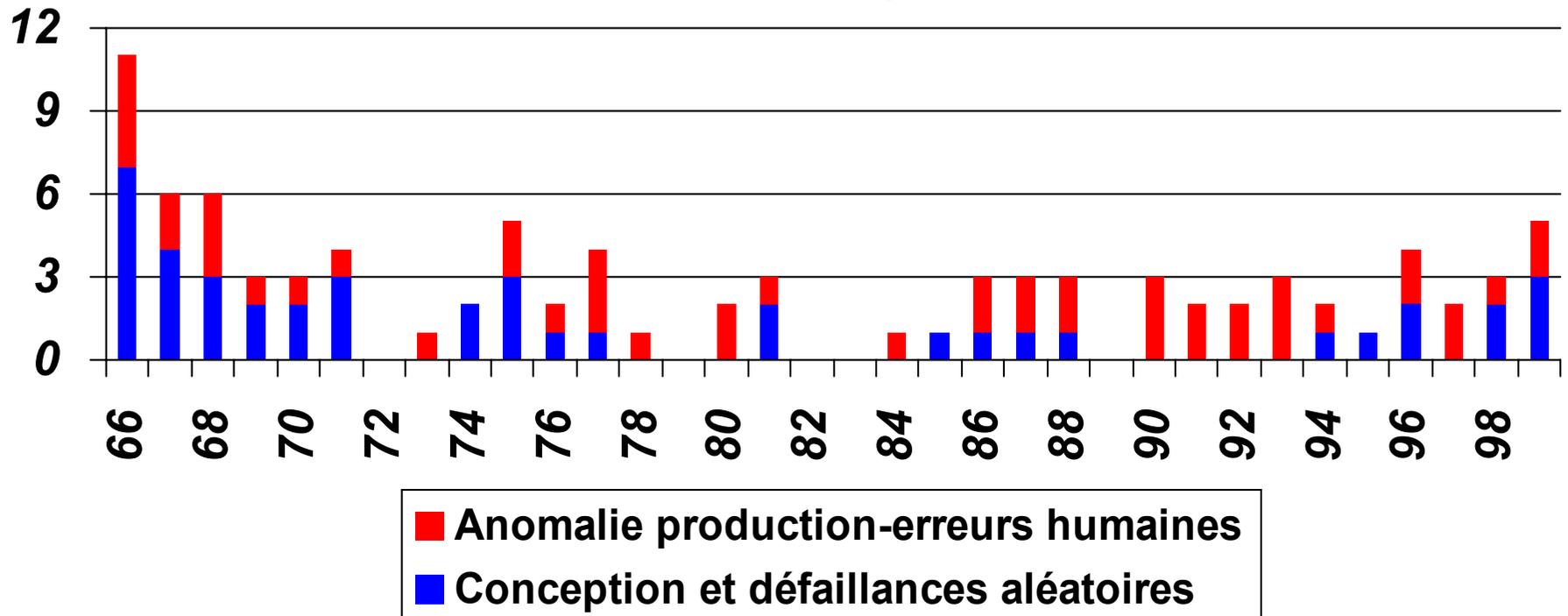


**ANYTHING THAT CAN GO WRONG, WILL GO
WRONG**

Murphy's Law

La fiabilité classique ne suffit pas

Répartition des échecs en vol pour 1058 vols
(tous lanceurs mondiaux confondus, hors militaires)



La fiabilité classique ne suffit pas

La défaillance aléatoire existe peu...

Un échec vient

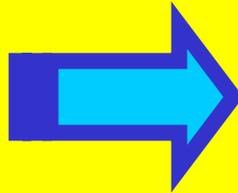


***D'une conception incorrecte
ou
insuffisamment robuste***

***D'une dérive de production
ou
d'une erreur humaine***

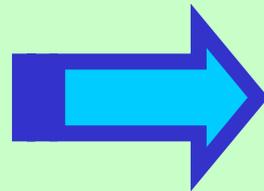
Pourquoi la Sûreté de Fonctionnement ?

**Causes possibles
d'anomalies**



- **Une erreur de conception**
- **Un problème de production**
- **Une défaillance aléatoire**

**Dans plusieurs
domaines**



- **Réussir la mission**
- **Ne blesser ni tuer personne**
- **Ne rien détruire**

La mise en place d'une formation

- Permettre à chacun de contribuer efficacement à la maîtrise des risques dans la Société
- Comprendre et mettre en pratique la démarche Société de **Maîtrise des risques** appliquée à ses activités
- Clarifier l'interface avec les groupes de programme au niveau Communication d'informations, Responsabilité, Action
- Partager une même terminologie, une même démarche et les mêmes méthodes dans la Société

La Communication

- Selon la nature du problème à résoudre, l'action qui en résulte peut demander des ressources et des décisions :
 - Soit dans le Module d'Activité
 - Soit dans l'axe opérationnel
 - Soit dans l'axe hiérarchique
- Le reporting est diffusé au minimum au Responsable Programme et à l'ingénieur assurance qualité.
- L'information est à « remonter » jusqu'au niveau N de décision adéquat et le niveau N+1 est informé.
- Elle est transmise dans l'axe opérationnel et dans l'axe hiérarchique.

Rôle des secteurs Qualité

- Contribuer à la sensibilisation à la **Maîtrise des risques**
- Evaluer les progrès dans sa mise en place
- Assister le Responsable dans la conduite de la **Maîtrise des risques** Rappeler la démarche à suivre
- Vérifier les éléments constitutifs de la **Maîtrise des risques** (Demande d'Action en Réduction, gestion des risques et des actions, ...) lors du Bilan Technique, des réunions d'avancement, du reporting, du bilan
- Apporter au Responsable de l'activité sa vision des autres activités
- Améliorer le processus de **Maîtrise des risques** (partage d'expériences, liste des sources de risques, ...)

Règles de management

1. ORGANISATION CENTRALE

- **Coordination des activités**
- **Responsable unique pour la direction des activités**
- **Disponibilité d'une voix de recours possible**
- **et indépendante du programme**

2. ACTIVITE INTEGREE AU PROGRAMME

- **Planification et insertion de la SDF dans les autres fonctions de l'entreprise :**
 - **prise en compte des exigences SDF dans la planification, la définition, la fabrication ...**
 - **le dossier SDF fait partie de la justification de la définition,**
 - **garantie que les services SDF sont renseignés sans retard et d'une bonne intégration de la SDF**

3. TRAVAUX & METHODES IMPOSES

- **Imposition des tâches prévues selon :**
 - **méthodes du «Guide» établi par l'Architecte Industriel**
 - **méthodes de l'industriel acceptées par le client**
- **Les dispositions contraires sont mentionnées dans le plan**

Conclusions

Quelques constats

Bien que la pratique de la Maîtrise des risques se généralise dans le secteur spatial, il y a encore des progrès à effectuer car :

- ✓ Certains pensent que la Maîtrise des risques est une perte de temps, coûte cher, n'est pas adaptée à nos activités, n'est pas souhaitable
- ✓ L'analyse s'arrête parfois à l'identification des points critiques
- ✓ Les responsabilités en matière de risques restent floues
- ✓ Certains processus ne sont pas suffisamment décrits et maîtrisés pour avoir une vision objective et partagée des risques
- ✓ La gestion des actions, indispensable à la Maîtrise des risques , n'est pas encore suffisamment rigoureuse et permanente

Conclusions

Quelques constats

- **SI UNE ERREUR A ETE COMMISE, ELLE LE SERA A NOUVEAU**
- **CE N 'EST PAS PARCE QUE QUELQUE CHOSE NE S 'EST JAMAIS PRODUIT QUE CELA NE SE PRODUIRA JAMAIS**
- **UNE SCIENCE EXACTE, MAIS TOUJOURS DES COMPROMIS**
- **LES INGENIEURS AIMENT LES CHIFFRES (10-6, 10-12 ...).**
- **ATTENTION AUX CHIFFRES :**
 - **10 BILLETS DE BANQUE ONT UNE EPAISSEUR DE 5 MM**
 - **10-1, C'EST LA PROBABILITE D'EN TIRER UN DONNE PARMIS CES 10, DONC DANS UNE PILE DE 5 MM**
 - **10-6 : UN DANS UNE PILE DE 500 M**
 - **10-9 : UN DANS UNE PILE DE 500 KM**
 - **10-15 : UN DANS UNE PILE EGALE A 3 FOIS LE DIAMETRE DE L'ORBITE TERRESTRE**

Conclusions

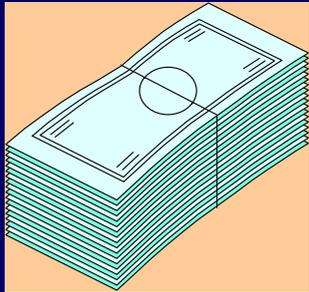
La maîtrise des risques doit devenir un instrument central de pilotage des affaires et des activités de l'entreprise

Le Responsable de l'activité en est l'acteur indispensable en :

- Connaissant les objectifs donnés par le Responsable Programme et son Responsable Hiérarchique
- Menant une analyse de risques
- Identifiant avec le Responsable Programme les points critiques
- Gérant les actions en Réduction de Risques (réagir)
- Prévoyant les solutions de secours (anticiper)
- Enregistrant dans les Demandes d'Action en Réduction tout ce qui est relatif aux risques dans son activité
- Communiquant ces informations dans l'axe hiérarchique et l'axe opérationnel

ARIANE 5 : La recherche d'un compromis

Coût de développement



Performance



98,5 % fiabilité

Coût récurrent



Conclusions

- **DES DEMARCHES QUI ONT FAIT LEURS PREUVES**
- **MODULATIONS ET ADAPTATIONS A DEVELOPPER SELON :**
 - **COMPLEXITE DU PRODUIT,**
 - **COMPLEXITE DE L'ORGANISATION**
- **INFORMATISATION DES ECHANGES D'INFORMATIONS**
- **NORMALISATION NATIONALE, EUROPEENNE, INTERNATIONALE**



• **TENDANCE PRUDENTE AU "BETTER, FASTER AND CHEAPER"**
A TERME : IMBRICATION ET SIMULTANEITE DES TRAVAUX