

# SOLEIL

## Retour d'expériences sur la construction d'un Très Grand Instrument pluridisciplinaire

A son tout début un **projet** est une **spécification de besoin** par un « **client** »

**Spécification de besoin :**

- **Données**
- **Exigences (fonctionnalités, performances, coût, délai)**
- **Contraintes**

La **spécification de besoin** est donc le premier document important d'un projet

Un **systeme** dont la réalisation par un **fournisseur** fait l'objet du **projet**

Ce **systeme** est composé de **produits** (puis de **tâches**)

Un **produit** est la réponse à une, ou plusieurs, **fonctionnalités**

Un **projet** :

- Un **processus** destiné à atteindre un **objectif conforme à des exigences spécifiques**
- Un **processus** constitué d'**activités coordonnées et maîtrisées**
- Un **processus** qui comporte **des dates de début et de fin**
- Un **processus** incluant des **contraintes de coût et de ressources**

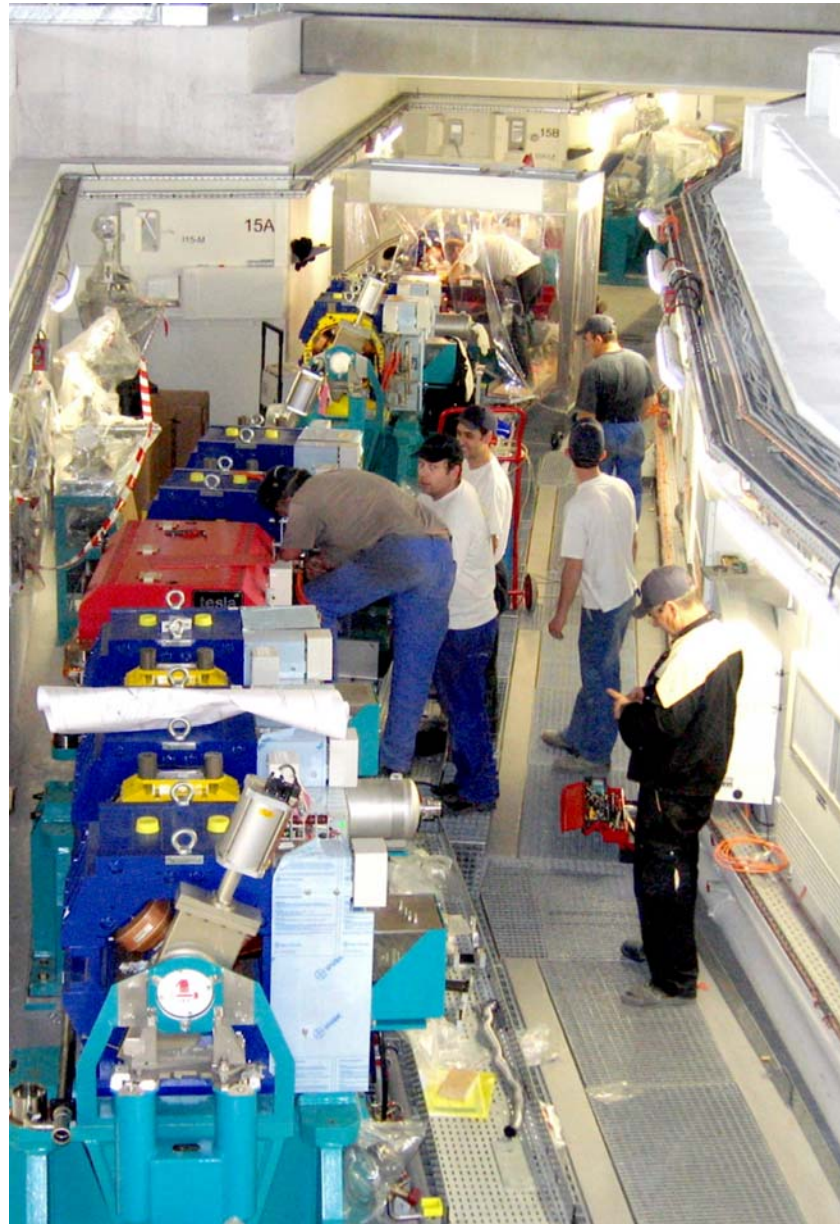
<b>Spécification de besoin</b>	<b>Une source de rayonnement électro-magnétique</b>
<b>Fonctionnalité</b>	<b>Une gamme d'énergie étendue (de l'IR aux X durs)</b>
<b>Performances</b>	<b>Une brillance maximum Une stabilité (au <math>\mu</math> près)</b>
<b>Contraintes</b>	<b>Environnementales</b>
<b>Client</b>	<b>Les utilisateurs</b>
<b>Coût</b>	<b>Budget de construction : 277.5 M€</b>
<b>Délai</b>	<b>Septembre 2000 : décision du gouvernement de réaliser Soleil (reprise du projet)</b>  <b>Commissioning Anneau était prévu en mai 2005 (selon calendrier APD 98)</b>

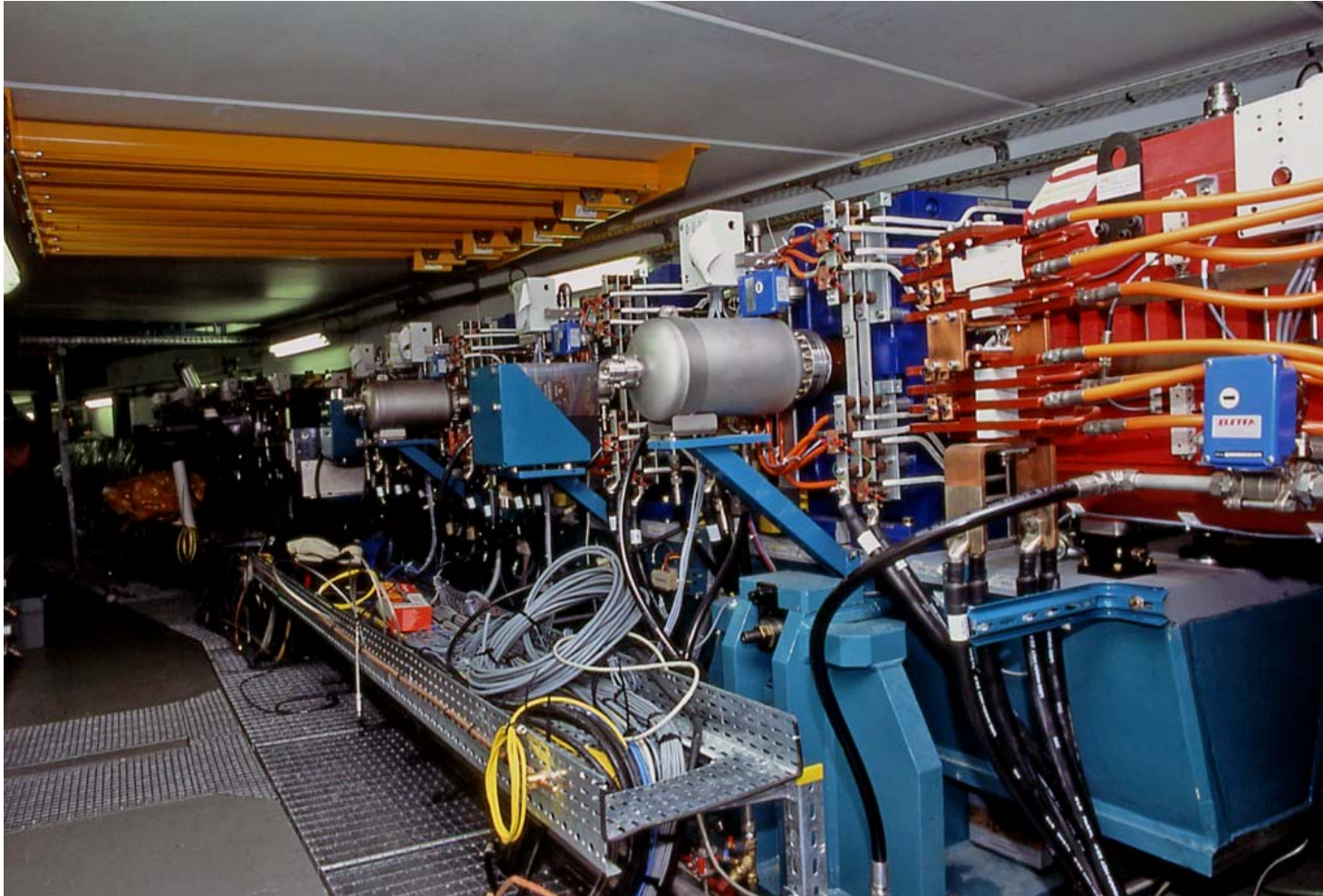


# Le Synchrotron : principe

---









# Le Synchrotron : Hall expérimental

---



**Connaître le contenu du projet (liste produits et tâches)**

**Organiser les activités**

**Fractionner la durée du projet en phases**

**Besoin – Performances / Coût / Délai**

**Contenu / Acteurs / Phases**

**Client**

**Projet**

**Le management : c'est aussi maîtriser les outils adéquats**

**Maîtriser le coût**

**Budget**

**Maîtriser le délai**

**Planning**

**Maîtriser la technique**

**Revue**

**Maîtriser le partage des données**

**Gestion de documentation**

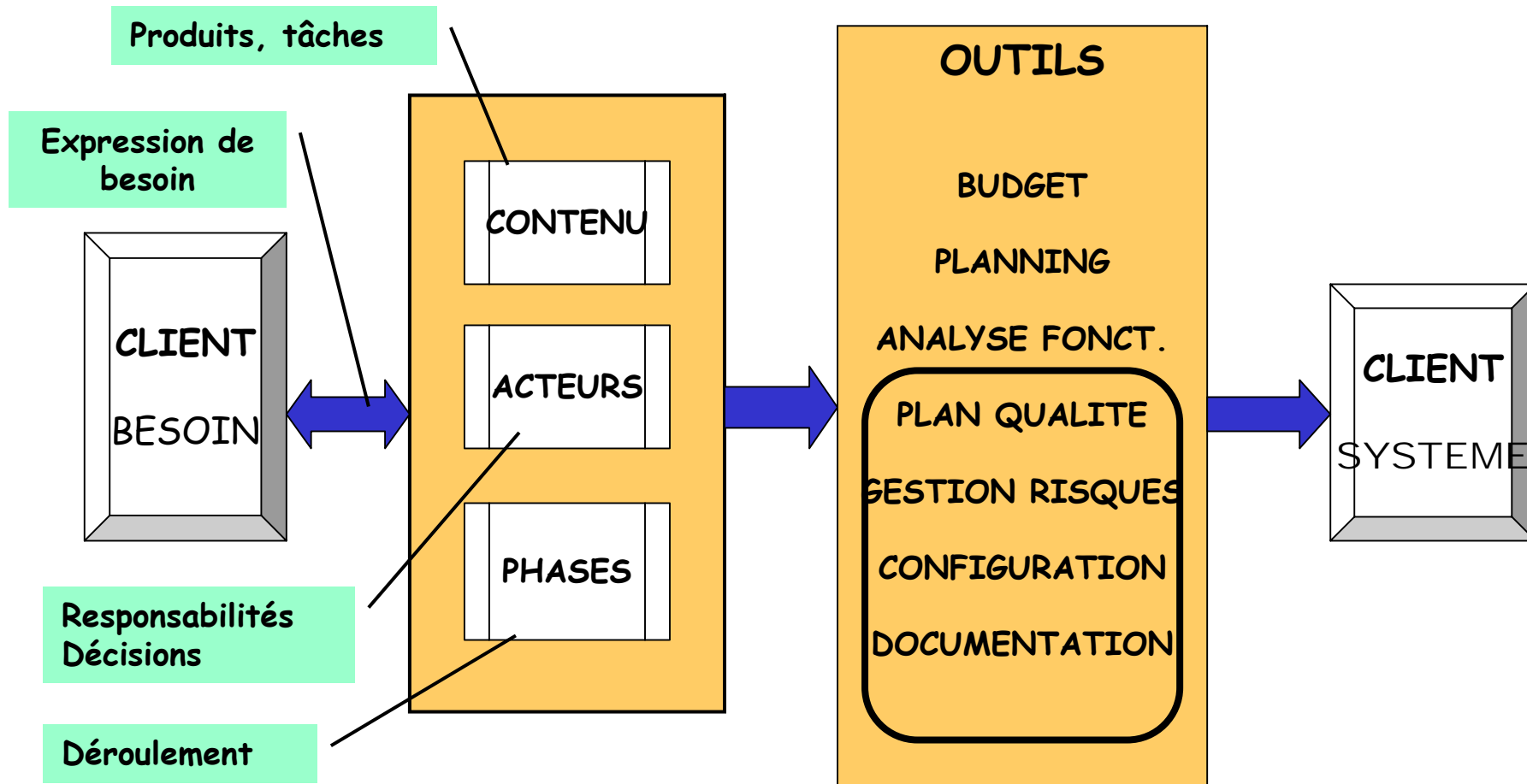
**Maîtriser l'intégrité du système**

**Gestion de configuration**

**Gestion des risques**

**Plan Qualité**

**Sûreté de fonctionnement**

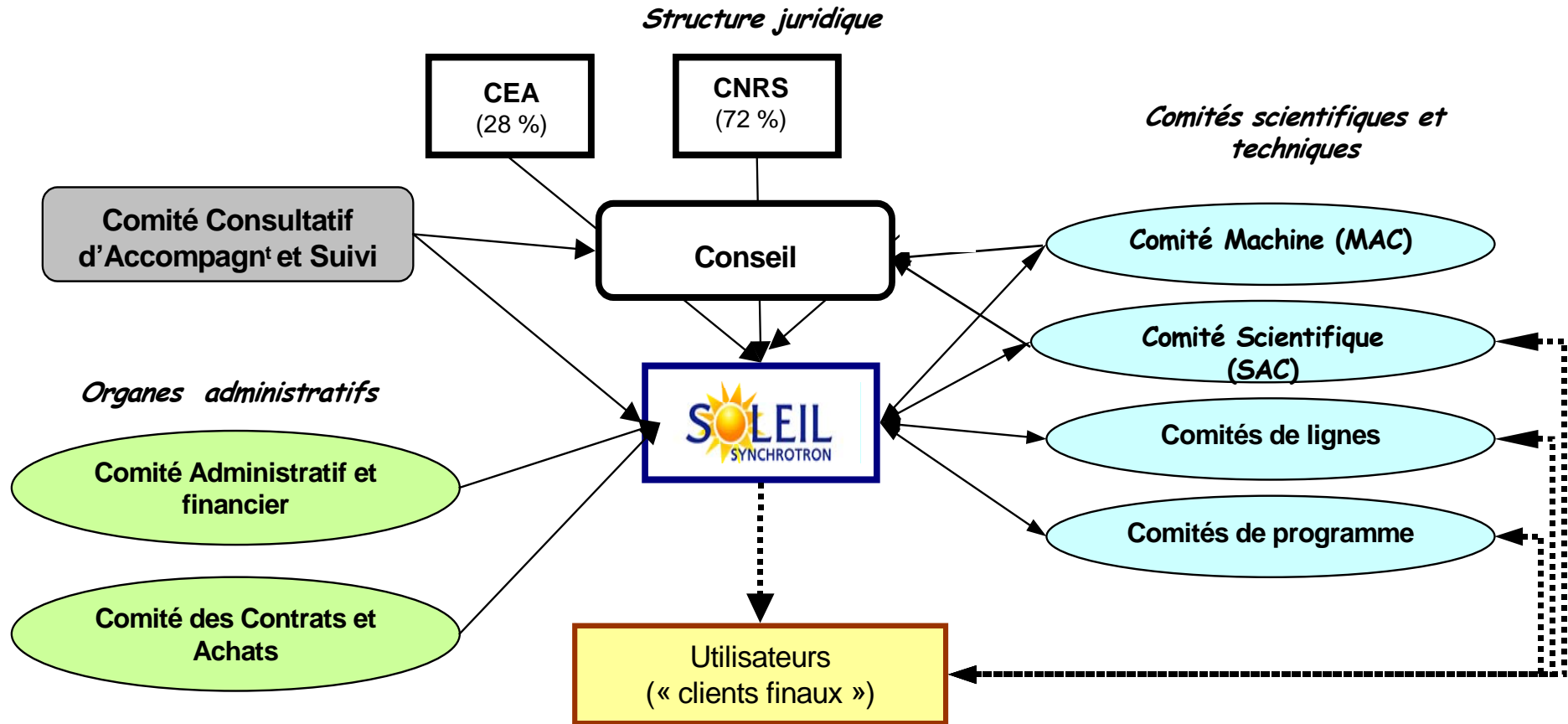


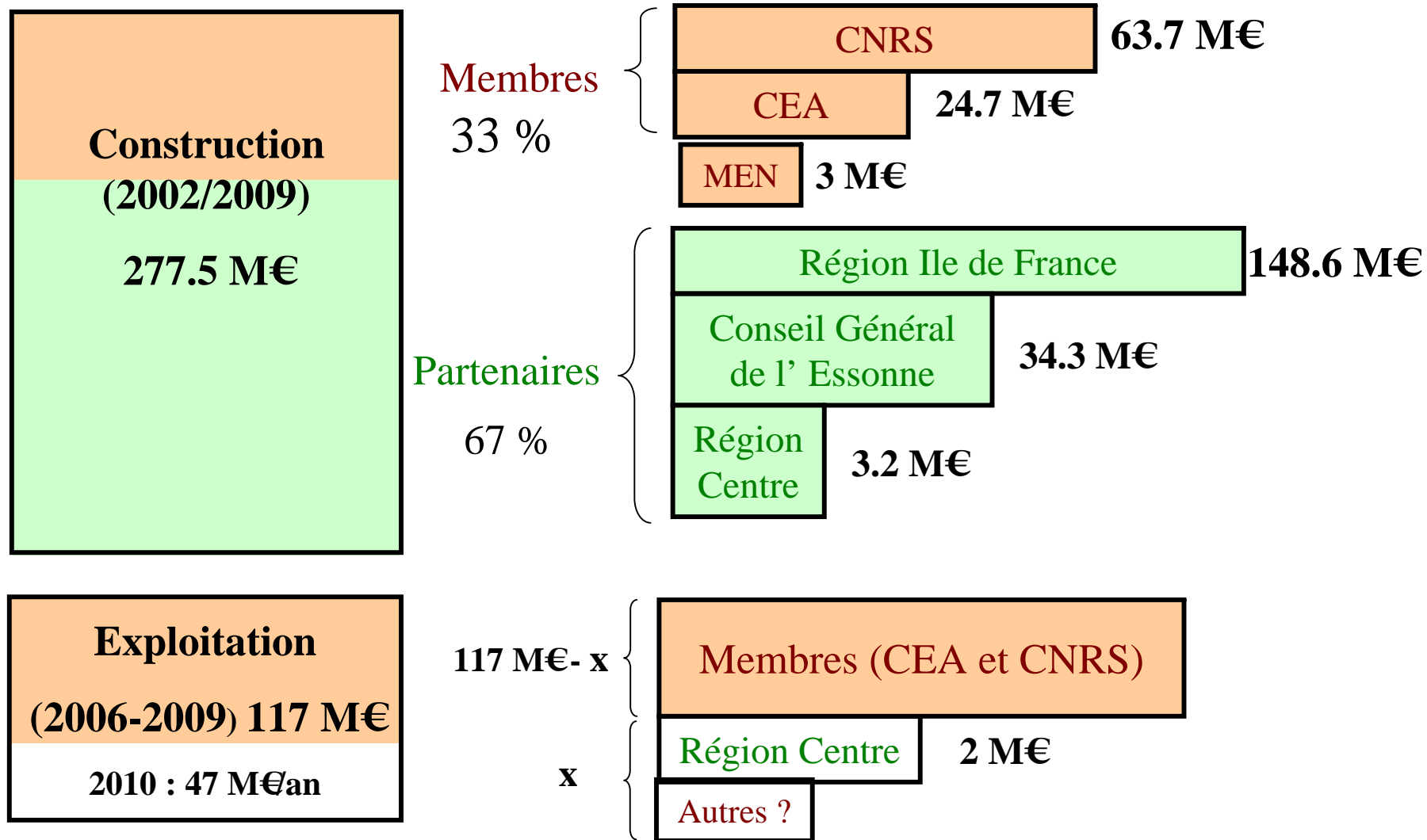
Plans : Plan de management  
 Plan de développement  
 Plan qualité

...

**SOLEIL est construit et réalisé par une société civile spécialement créée**

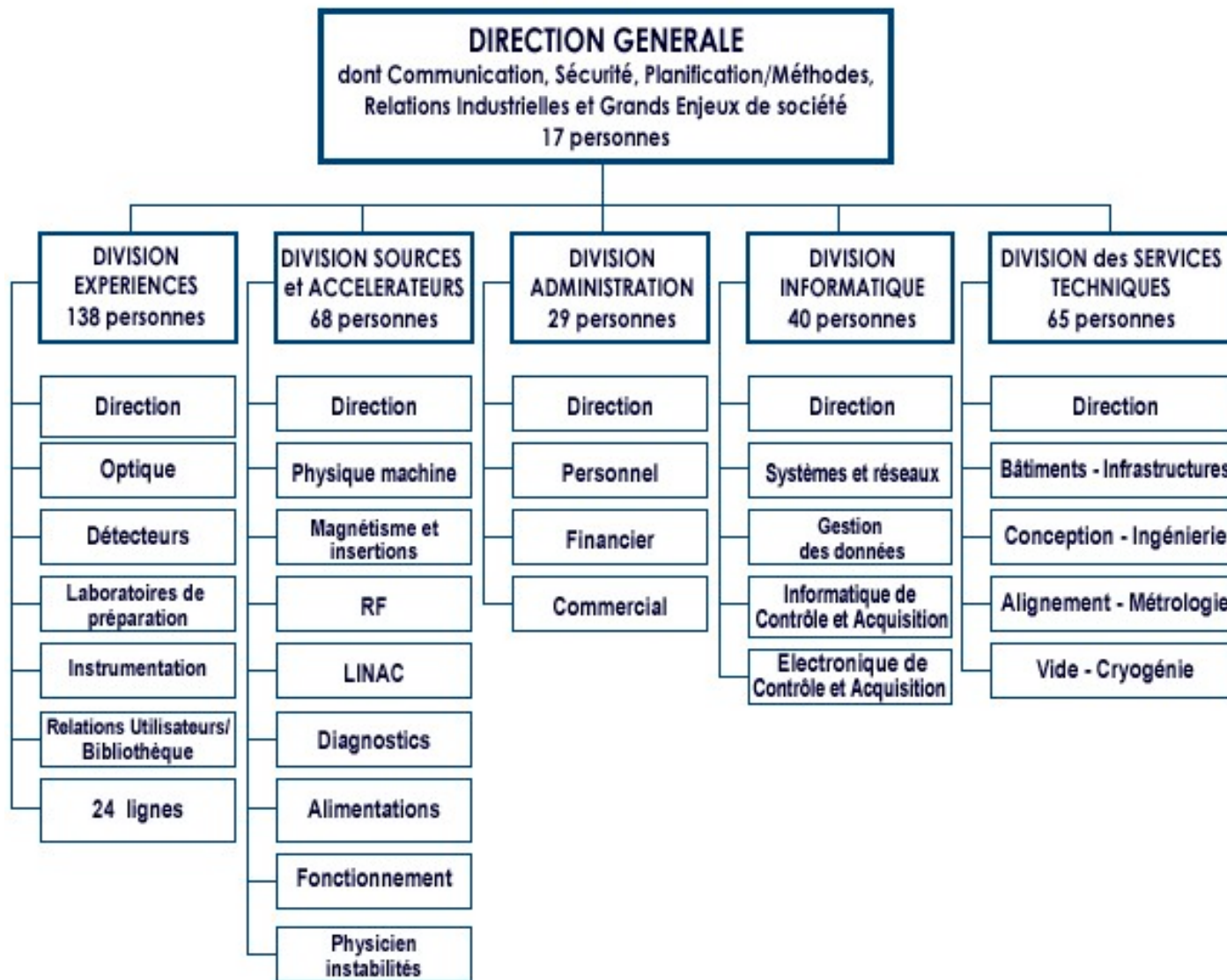
- **Société financée par des fonds publics et qui ne fait pas de profit**
- **Structure indépendante et autonome**
  - **Le directeur de SOLEIL est le gérant (responsabilité civile et pénale)**
  - **Recrutement du personnel (CDI, Détachés CNRS et CEA, Affectés CNRS)**
  - **Gestion du personnel**
  - **Instances associées (Comité d'entreprise, délégués du personnel,..)**
  - **Passation des marchés**
  - **Contrôle de gestion par des Commissaires aux comptes**
- **Avantages :**  
**Rapidité des procédures, proximité des acteurs, responsabilité décisionnelle**
- **Inconvénients :**
  - **Equipe réduite d'une petite structure (PME)**





# L'organigramme Soleil

Effectifs 350 personnes



**PBS : Project Breakdown Structure (découpage projet)**

**Etabli fin 2001**

**PBS : cohérent avec l'organisation**

**A servi de base pour le découpage planning, le découpage budget, le découpage GDT, le découpage GMAO,...**

**Arborescence projet :**

- 1. Sources (accélérateurs)**
- 2. Expériences**
- 3. Bâtiments**
- 4. Support (logistique, informatique)**

**1. Sources**

- 1.1 Linac**
- 1.2 LT1**
- 1.3 Booster**
- 1.4 LT2**
- 1.5 Anneau de stockage**
  - 1.5.1 Aimants**
    - 1.5.1.1 Dipoles**
    - 1.5.1.2 Quadrupoles,...**
  - 1.5.2 Alimentations**
  - 1.5.3 RF**
  - 1.5.4 Vide**
  - 1.5.5 Diagnostics**
  - ...**



## 3 programmes (cf le PBS)

- Bâtiment et infrastructures
- Sources et Accélérateurs
- Expériences (Lignes de lumière) = **Finalité du projet**

+ des supports ( logistique, informatique, conception- ingénierie..)

## Rôles par Programmes

- Programme Bâtiment :  
SOLEIL = Maître d'Ouvrage (MOU) + Maîtrise d'Œuvre (MOE) externe
- Programmes Sources et Expériences  
SOLEIL = Maître d'Ouvrage et Maître d'Œuvre

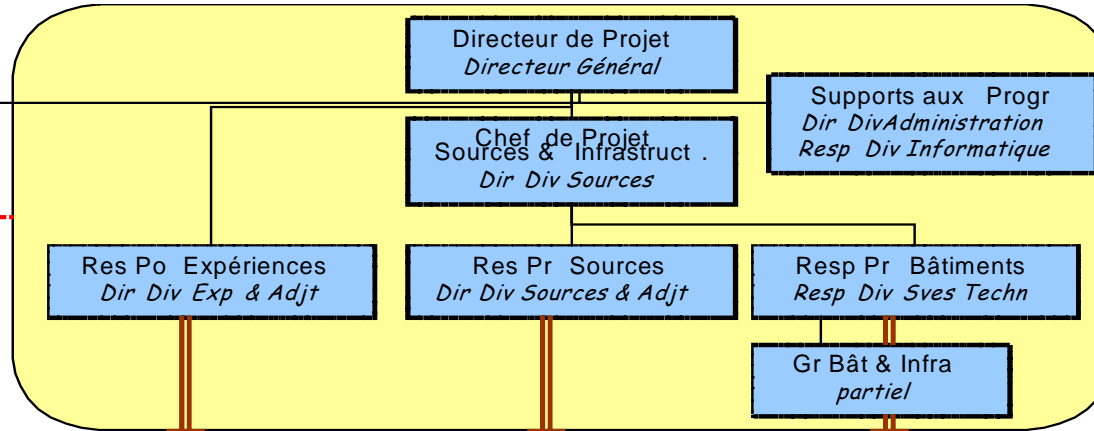
## Organisation Matricielle

- Structure par « sous projets »

Maîtrise d'Ouvrage

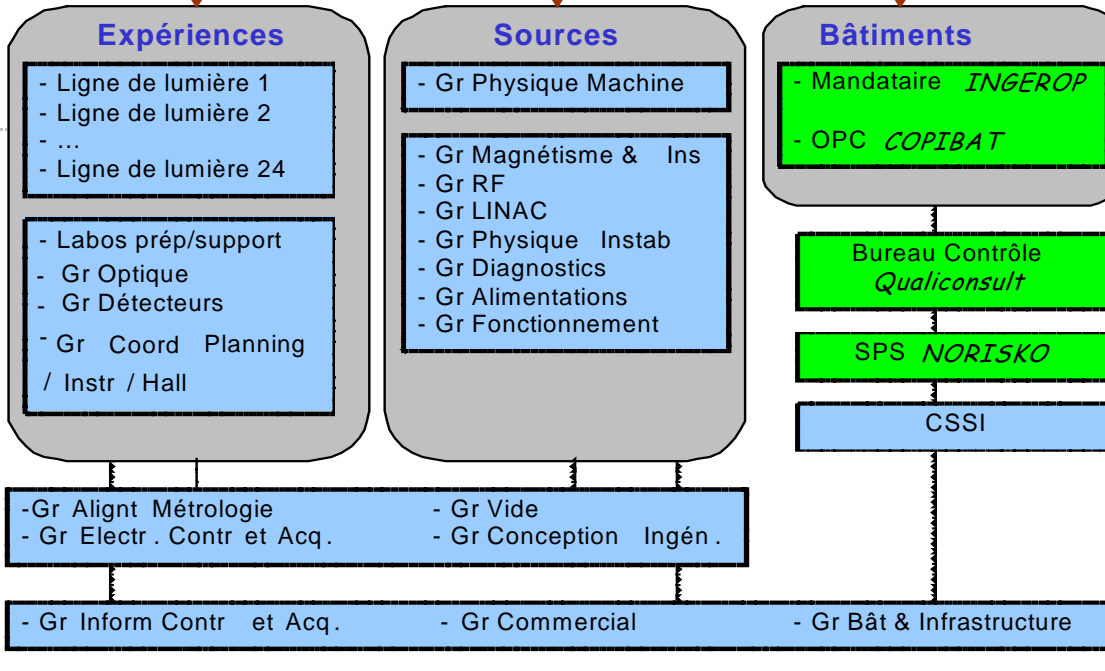
(M  
O  
U)

Rel indust et gds enjeux de société



(M  
O  
E)

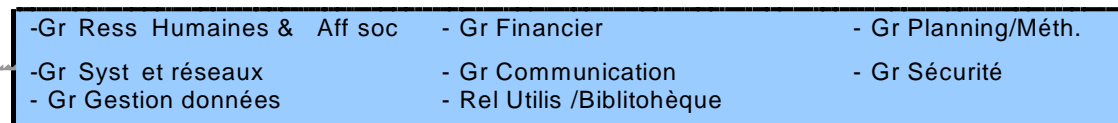
Maîtrise d'Œuvre



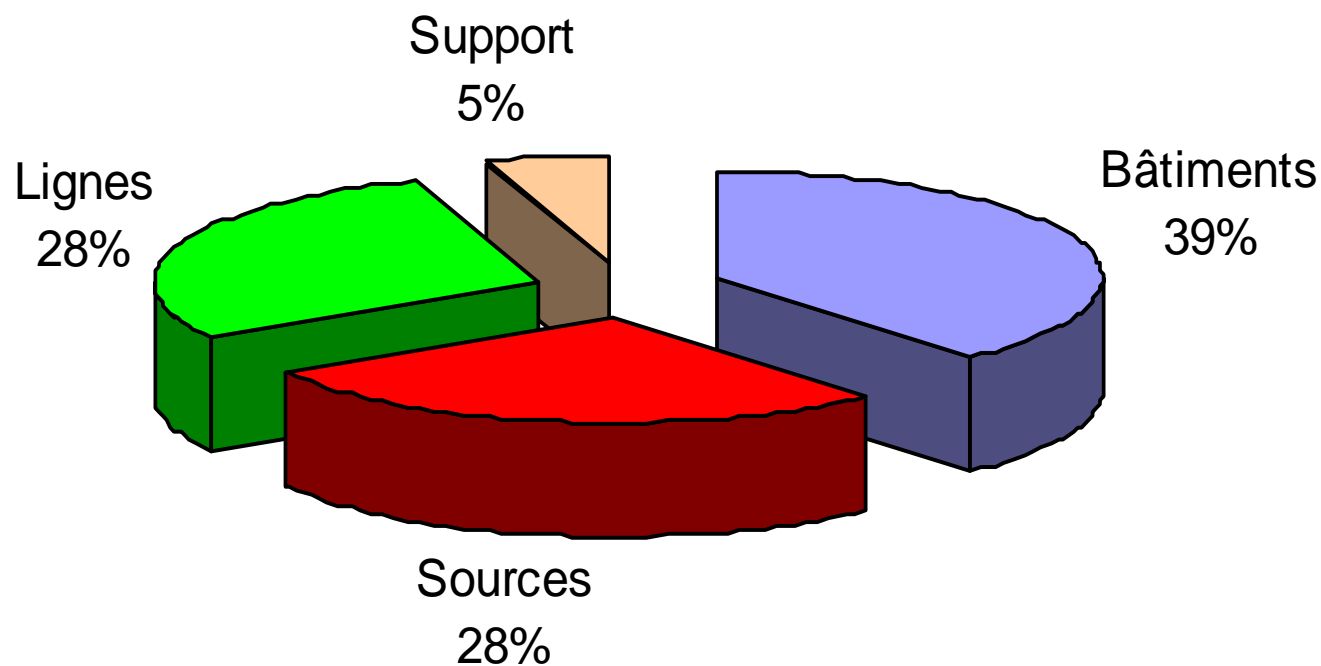
Entités contributrices

Fournisseurs – S/Traitants - Entreprises

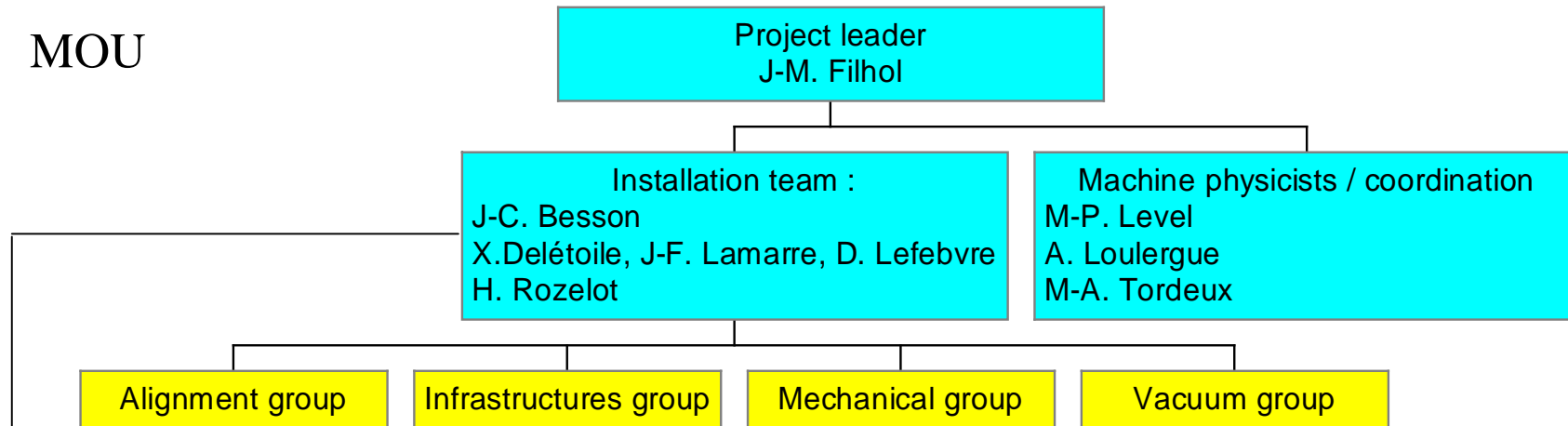
Entités support



# Budget investissement : 197 M€ (valeur oct 2000)



MOU



MOE

Fonctionnement		
Magnet & insertions devices	Radioprotection & security	Human ressources
RF	ECA	Marketing
Linac	ICA	
Diagnostics	Réseau	
Power supplies	Data base	

## **Un plan de management qui définit**

- **qui fait quoi**
- **qui attend quoi des autres**
- **les interfaces entre les acteurs**
- **les procédures à suivre**

## **Manuels de référence qualité de certains groupes (« prestataires »)**

- **groupe magnétisme**
- **groupe conception & ingénierie**
- **groupe bât/infra**
- **groupes informatiques et électroniques**

## **Spécifications à usage interne**

- **Onduleurs**
- **Contrats d'objectifs pour le contrôle commande**

## **Des procédures internes pour assistance à :**

- la rédaction des spécifications
- la passation et le suivi des marchés
- les réceptions
- les demandes d'évolution et fiches d'écart
- ...

## **Des réunions de coordination récurrentes internes (hebdo. à semestrielles)**

- OPC interne
- Cellule Synthèse programme Sources, programme Expériences
- Coordination Priorités informatiques
- Réunions interfaces installation Sources,
- Réunions interfaces installation Expériences

## **Des comptes-rendus à des comités externes (2 fois par an)**

- Comité Machine et Comité Scientifique

## **Traçabilité**

- Archivage centralisé des documents, CR de réunions,..

# Les procédures de passation des marchés

SOLEIL doit respecter les règles européennes (car financement fonds publics):

= 210 k€: publication au JOCE (AAPC) et appels d'offres  
environ 3 mois pour passer un marché

< 210 k€: de 1 jour à 3 semaines

Montant HT	Travaux	Fourniture & Services	Décideur	Signataire(s)
$0 \text{ €} < M \leq 10 \text{ k€}$	1 devis <i>(choix de la procédure en accord entre prescripteur et gr. Commercial, et en fonction prestation)</i>		Resp. ligne budgétaire	Resp. gr. Commercial
$10 \text{ k€} < M \leq 50 \text{ k€}$	3 devis ou appel d'offres restreint <i>(choix de la procédure en accord entre prescripteur et gr. Commercial, et en fonction prestation)</i>		Resp. Division	Resp. Division
$50 \text{ k€} < M \leq 210 \text{ k€}$				
$210 \text{ k€} < M \leq 5 \text{ M€}$	Appel d'offres	Publicité communautaire puis appel d'offres	Directeur général (après présentation en RD)	Directeur général et Directeur administratif et financier
$M > 5 \text{ M€}$	Publicité communautaire puis appel d'offres			

Nota :  $210 \text{ k€} < M \leq 1 \text{ M€}$  : Présentation a posteriori au CCA

$M > 1 \text{ M€}$  : Présentation a priori au CCA

$M > 5 \text{ M€}$  : Présentation a priori au Conseil d'Administration

## **Une gestion de la documentation : partage des données**

- **MERIDIAN**

## **Une gestion de configuration : maîtriser les évolutions et traiter les modifications**

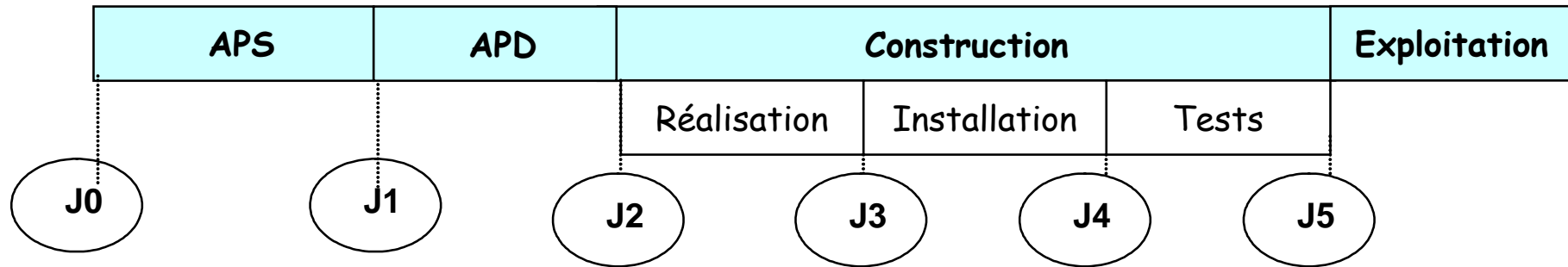
- **Nomenclature des équipements**
- **Gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO) : MAINTIMEDIA**
- **Gestion des évolutions (Fiches d'évolution)**
- **Gestion des non conformités (Fiches d'écart en cours de mise en place)**
- ...

## **Une gestion des interfaces : assurer la cohérence entre les différents équipements**

- **Réunions hebdomadaires**
  - Interfaces installation machine (terminées)**
  - Interfaces installation Lignes**
- **Spécifications techniques et revues de spécifications**
- **Contrôler que les documents techniques sont à jour**



## Phasage programme Expériences



Jalon	Données d'entrée	Décisions
J0	« Users meeting » LURE (janv. 2001)	Début de la phase APS
J1	Rapport d'APS Avis du SAC Avis du CA	Validation de la spécification et des fonctionnalités de la Ligne début de la phase APD
J2	Rapport d'APD/présentation SAC	Début de la réalisation
J3	Recette équipements	Début de l'installation
J4	Faisceau disponible	Début des tests
J5	Lignes testées	Ouverture aux utilisateurs

Nota : Ce schéma général est adapté au niveau des différentes lignes de lumière et de leurs sous-systèmes.

## Une structure budgétaire découpée finement

- Découpage en codes WBS (issus du PBS) jusqu'à 5 niveaux de hiérarchie
- Chaque chef de projet est responsable de sa (ses) ligne budgétaire
- Outil de reporting budgétaire pour le suivi (tableau de bord)
- Mise à jour et consolidation au niveau global projet Soleil 2 fois par an

# Le découpage du budget

PROJET	WBS	Libellé	Budget 2004	Reprév 2004	Eng. 2004
	<b>SR</b>	<b>DIVISION SOURCES</b>	29 494	25 569	18 683
Construction	<b>SRAG</b>	<b>Alignements</b>	283,3	280,0	259,9
Construction	<b>SRBE</b>	<b>Sous-traitance BE</b>	419,6	660,0	524,0
Construction	<b>SRCC</b>	<b>Informatique commune Sources</b>	659,9	247,9	215,0
<b>Construction</b>	<b>SRCO</b>	<b>Coordination Sources</b>	<b>364,2</b>	<b>52,6</b>	<b>27,3</b>
	<b>SRAS</b>	<b>ANNEAU DE STOCKAGE</b>			
	<b>SRAS01</b>	<b>Aimants</b>			
Construction	SRAS01A1	Dipôles	307,9	650,0	640,8
Construction	SRAS01A2	Quadripôles	1757,0	1850,0	1830,0
Construction	SRAS01A3	Hexapôles et correcteurs	1007,6	725,0	743,1
Construction	SRAS01A4	Bancs de mesure	659,3	60,0	58,7
	<b>SRAS02</b>	<b>Alimentations</b>			
Construction	SRAS02A1	Dipôles	114,4	24,4	13,3
Construction	SRAS02A2	Quadripôles	704,0	604,0	549,0
Construction	SRAS02A3	Hexapôles	285,9	65,9	58,0
Construction	SRAS02A4	Correcteurs	352,3	172,3	158,0
Construction	<b>SRAS03</b>	<b>Dispositif d'injection</b>	503,3	<b>625,9</b>	605,5
	<b>SRAS04</b>	<b>Système HF</b>			
Construction	SRAS04A1	Puissance HF et distribution	1106,9	<b>1206,9</b>	782,0
Construction	SRAS04A2	Cryomodule	400,7	1000,7	738,0
Construction	SRAS04A3	Electronique bas niveau	159,2	174,4	30,9
Construction	SRAS04A4	Alimentation haute tension		320,0	320,0
Construction	SRAS04A5	Cryogénie	781,5	993,0	
Construction	<b>SRAS05</b>	<b>Système de vide</b>	4072,5	4416,5	3457,6
Construction	<b>SRAS06</b>	<b>Diagnostics</b>	1035,9	1150,0	849,0
Construction	<b>SRAS07</b>	<b>Feed-backs</b>	39,9	15,0	
Construction	<b>SRAS08</b>	<b>Contrôle commande</b>	1464,2	172,3	47,0
Construction	<b>SRAS09</b>	<b>Câblage</b>	232,0	354,0	
Construction	<b>SRAS10</b>	<b>Système de refroidissement</b>	152,5	344,5	
Construction	<b>SRAS11</b>	<b>Supports</b>	757,4	1581,0	1289,0
Construction	<b>SRAS12</b>	<b>Assemblage et installation</b>	268,5	350,0	137,0
Construction	<b>SRAS13</b>	<b>Essais</b>			
<b>Construction</b>	<b>SRAS14</b>	<b>Coordination Anneau</b>	<b>440,6</b>	<b>51,0</b>	

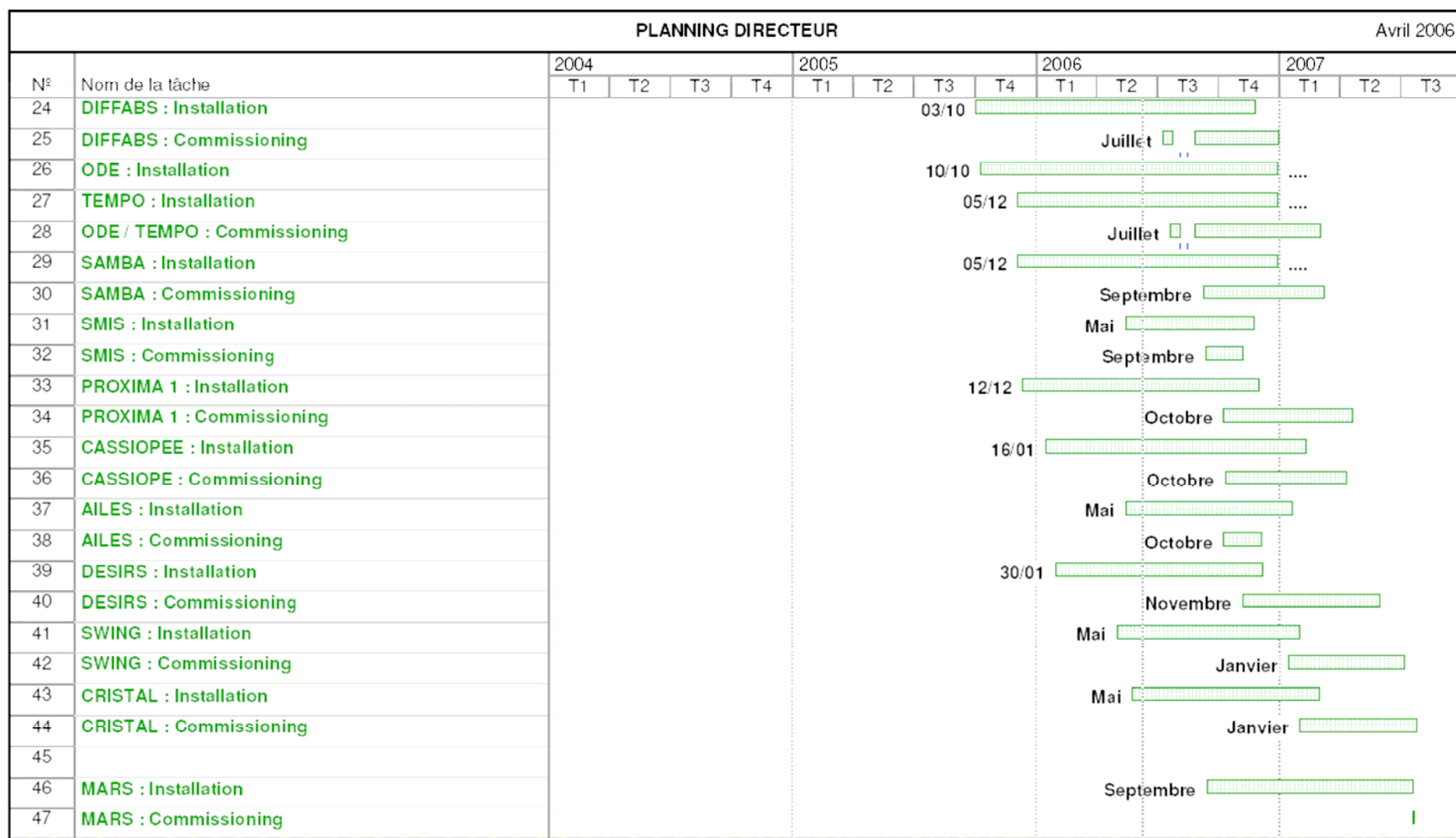
## Un suivi du planning détaillé

- Une personne en charge de faire établir les plannings (par les responsables de tâches et responsables de sous systèmes), de les suivre et de les consolider
- Des plannings pour la conception/fabrication/réception des équipements et pour l'installation des programmes
- Des plannings détaillés :
  - 2500 tâches pour la conception / fabrication des Sources
  - 1000 tâches pour l'installation des accélérateurs
  - 300 tâches pour la conception / fabrication de chaque Ligne
  - 300 tâches pour l'installation d'1 Ligne
- Les plannings détaillés sont consolidés dans un planning directeur
- Mise à jour et consolidation au niveau global 2 fois par an
- Validation par la direction (chef de projet, direction scientifique et DG)
- Analyse des retards et adaptation des ressources (quand possible)

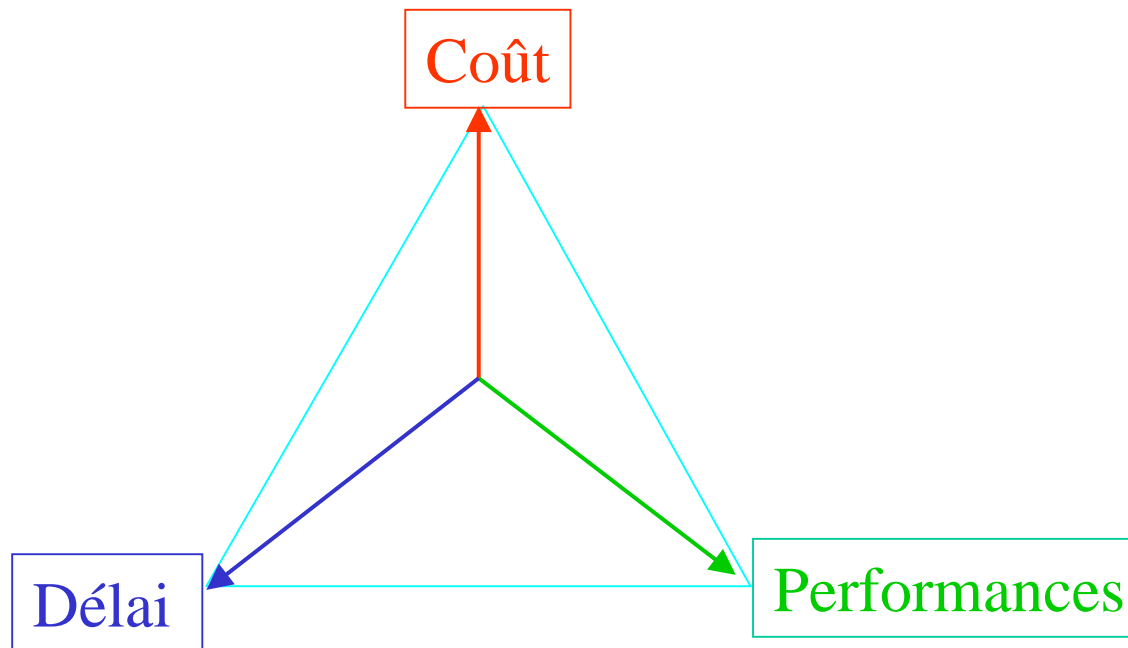
# Planning détaillé du projet

N°	L	Nom de la tâche	Durée	2002				2003				2004				2005			
				T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3
0		<b>Anneau Aimants</b>	<b>814 jours</b>																
1		Bancs	417 jours																
58		Dipoles (32 + 1 rechange + 1 référence + 4 LT1)	677 jours																
59		Reprise d'APD	10 jours																
63		Dossier de définition	25 jours																
67		Passation de marché	143 jours																
78		Suivi de fabrication	296 jours																
79	✓	Remise dossier industriel / études	89 jours																
80	✓	Appro. Matière (acier et cuivre)	65 jours																
81		PV Constatation des approvisionnements / matière	0 jour																
82		<b>Fabrication</b>	<b>231 jours</b>																
83		Dipole proto	166 jours																
84		Fabrication	81 jours																
85		PV Livraison	0 jour																
86		<b>Mesures magnétiques</b>	<b>67 jours</b>																
87		Mesure magnétique chez Sigmaphi	25 jours																
88		Mesure mag (Remesuré à Soleil par BCH15)	22 jours																
89		<b>Série</b>	<b>65 jours</b>																
90		Dipoles 2 à 9	30 jours																
91		Dipoles 10 à 19	15 jours																
92		Dipoles 11 à 29	10 jours																
93		Dipoles 30 à 38 (compris LT2)	10 jours																
94		Approbation docs de contrôle	0 jour																
95		<b>Livraison selon cadencement</b>	<b>35 jours</b>																
100		<b>Mesures magnétiques selon cadencmt</b>	<b>146 jours</b>																
101		<b>Mesures dipoles suivants</b>	<b>146 jours</b>																
102		Préparation aux mesures	5 jours																
103		Dipoles 2 à 9	30 jours																
104		Dipoles 10 à 19	25 jours																
105		Dipoles 11 à 29	22 jours																



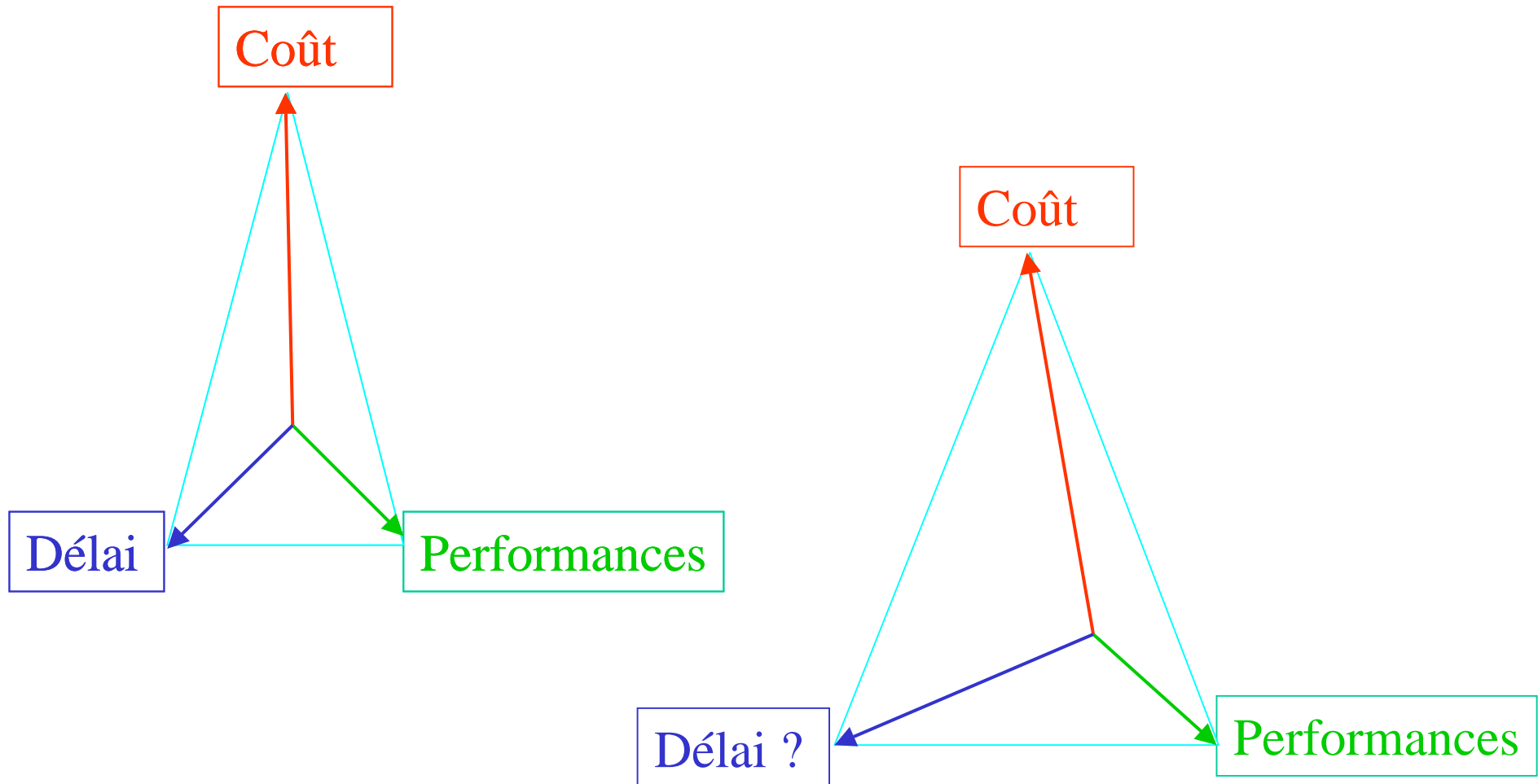


Réaliser un projet c'est naviguer au milieu du triangle



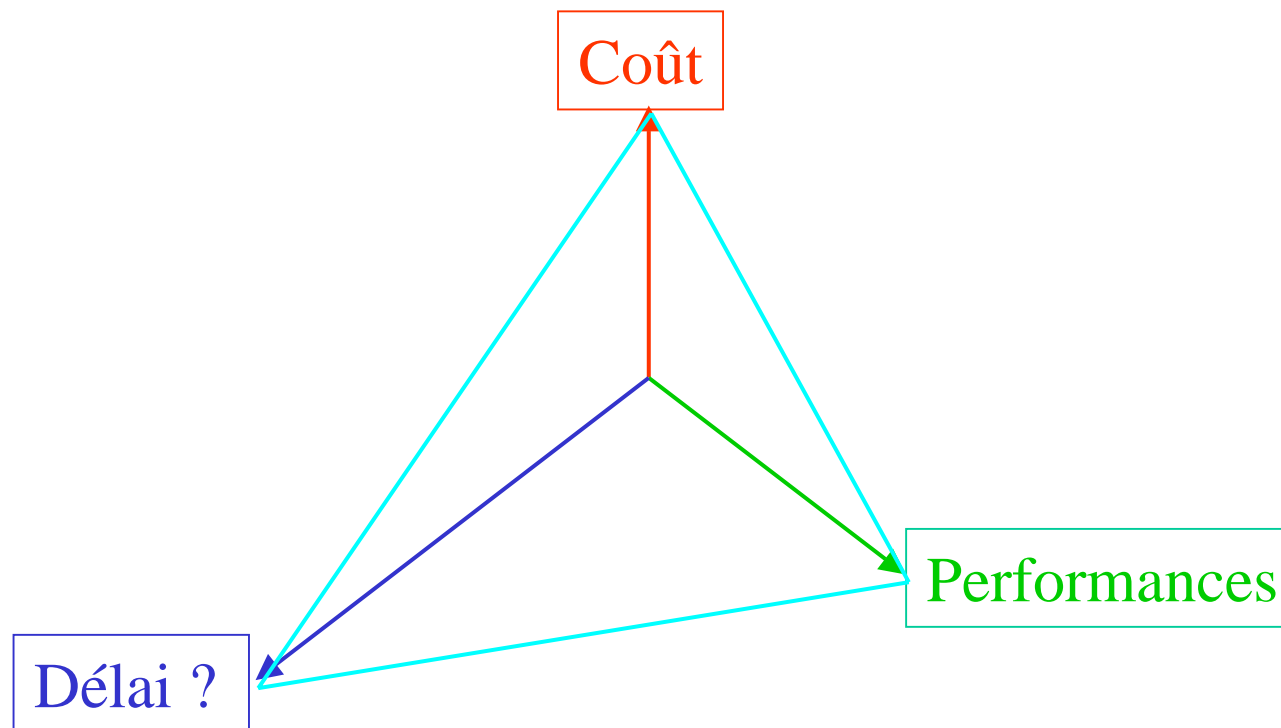


Selon la priorité ou les contraintes, on autorise le triangle à se déformer selon une direction



Dans le cas de SOLEIL :

- Budget verrouillé (globalement)
- Performances indispensables
- Seul paramètre flexible = délai (1 an de retard pour le démarrage Anneau)



- **Glissement du planning de 1 an**
  - ⇒ 6 mois en raison d'une phase de reprise APD plus longue que prévue
  - ⇒ 6 mois en raison de temps de réalisation trop serrés (forte coactivité, difficultés techniques de réalisation, partage des ressources entre les programmes)
- **Budget**
  - ⇒ Dépassement pour le prog Bâtiments (réserve aléas + gel de la 24ème Ligne)
  - ⇒ Budget Sources respecté
  - ⇒ Budget Expériences très serré (beaucoup de conception en interne)
  - ⇒ Economie sur coût Electricité (coût + démarrage retardé = budget récupéré pour construire la 24ème Ligne)
- **Performances**
  - ⇒ 1<sup>ers</sup> résultats très prometteurs (tests vibration bâtiments, démarrage Machine,...)