

**Cycle de vie d'un projet scientifique,
passage de la R&D à la réalisation.**

Principes de base de la
conduite de projets
scientifiques

La Londe les Maures,
13/06/06

Cycle de vie d'un projet scientifique, passage de la R&D à la réalisation

- **Cycle de vie d'un projet scientifique : théorie**
 - Qu'est-ce que le cycle de vie d'un projet scientifique ?
 - Pourquoi le respecter ?
 - Phasage et documentation généralement associée : à l'IN2P3, au Dapnia
- **Un peu de pratique**
 - Le phasage « bâtiments » et Ganil
 - Un exemple de document
 - Un peu de philo...
- **Passage de la R&D à la réalisation :**
 - Les pièges à éviter
- **Synthèse**

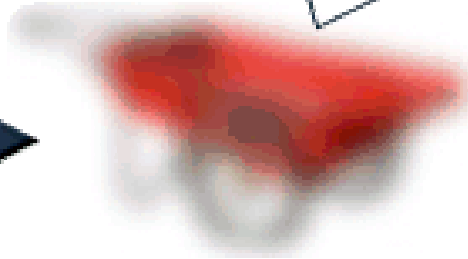
Cycle de vie d'un projet scientifique, passage de la R&D à la réalisation

- **Cycle de vie d'un projet scientifique : théorie**
 - Qu'est-ce que le cycle de vie d'un projet scientifique ?
 - Pourquoi le respecter ?
 - Phasage et documentation généralement associée : à l'IN2P3, au Dapnia



Ce dont la communauté scientifique a vraiment besoin

Avec des roues, guidon, benne, rouge, pratique, pas cher



Ce que le chercheur exprime



Ce que l'ingénieur comprend

Cycles du projet



Ce que l'ingénieur décrit



Ce que le bureau d'études (ou le sous traitant) comprend



Ce qui est réalisé!

Qu'est-ce que le cycle de vie d'un projet scientifique ?

- De la conception à la réalisation, la vie d'un projet scientifique évolue par **phases**.
- L'aboutissement de chaque phase est entériné par une **revue** permettant le passage à la phase suivante.
- Le projet dans sa globalité se décompose généralement en sept phases principales :

Phase 0 : phase exploratoire \Rightarrow proposition

Phase A : faisabilité

Phase B : définition préliminaire

Phase C : définition détaillée (ou développement)

Phase D : réalisation et qualification

Phase E : utilisation (ou exploitation)

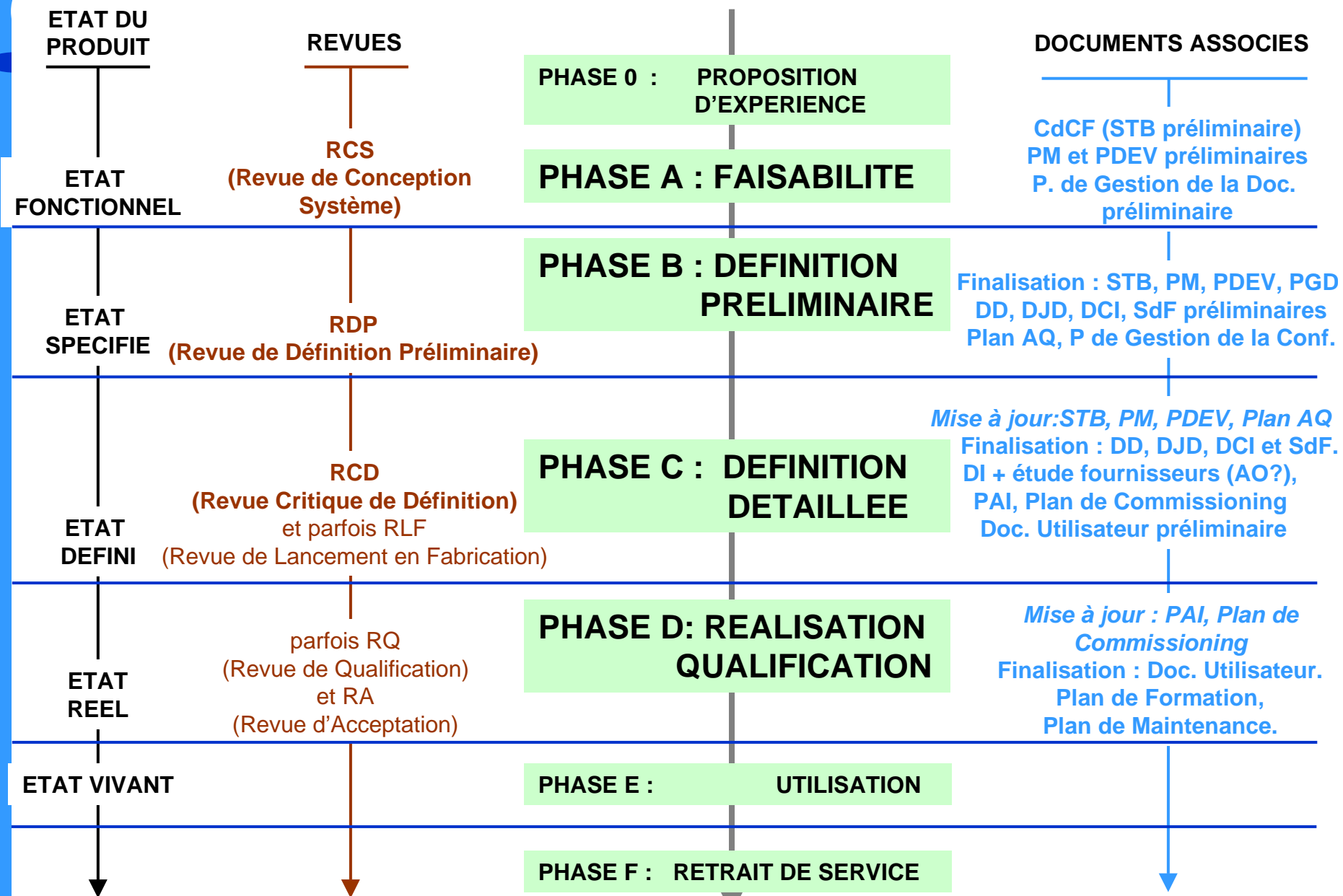
Phase F : retrait de service, démantèlement (ou arrêt)



*Vademecum
'Conduite de
projet'*

- **A chaque phase du projet est associé un état du produit ainsi qu'une documentation**

Cycle de vie d'un projet scientifique



Pourquoi respecter le cycle de vie d'un projet scientifique ?

Pour...

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

Particularité propre à l'IN2P3...

- La durée de vie totale des projets de l'Institut est intrinsèquement élevée mais aussi *incertaine*, notamment à cause de la *durée non prévisible* de la phase d'exploitation.
- La durée de cette phase « E » est effectivement fonction :
 - Du maintien de l'intérêt scientifique initial,
 - Des nouvelles technologies développées,
 - De la modification éventuelle des environnements politique, stratégique, économique...
- La prise en compte des phases du cycle de vie du projet va donc être « particulière »...

Particularité propre à l'IN2P3...

- Seront donc identifiées comme un « **Projet** » à part entière, les 3 phases suivantes (« cœur du projet »):
 - phase A : faisabilité
 - phase B : définition préliminaire
 - phases C / D : définition détaillée / réalisation, qualification
- La phase 'E' (exploitation) sera gérée comme une « **Activité** »
- La phase de retrait de service / démantèlement sera alors traitée et identifiée, comme un « Nouveau projet » (? des projets émergents).

Objectifs principaux de chaque phase et revue (document très synthétique)

Phase A

- définir le besoin
- **étudier la faisabilité**
(proposer *des* solutions)
- proposer une organisation
- lister les points critiques
- définir les démonstrateurs

Revue : choisir une
solution

Phase B

- **figer les spécifications**
- définir et justifier l'instrument correspondant à la solution retenue (après avoir réalisé et testé les démonstrateurs)
- figer la logique de déroulement (phases, revues...)
- définir les sous traitances

Revue : valider la
définition

Phase C

- **affiner la définition**
- assurer les approvisionnements
- lancer les sous-traitances

Revue : autoriser la
fabrication

Phase D

- **réaliser l'instrument et le qualifier**
- rédiger ou finaliser la documentation utilisateur
- proposer un plan de maintenance, de formation

Revue : accepter





Vademecum 'Conduite de projet'

Projet = des documents « vivants » (listing non exhaustif des documents initiés en phases A et B)

CDCF

Le Cahier Des Charges Fonctionnel **exprime la demande** en termes de **besoins et de services attendus** et **non pas en termes de solutions et de moyens de réalisation**.

Il laisse ainsi toute latitude au concepteur (équipe projet) pour trouver les meilleures solutions.

STB

La Spécification Technique de Besoin est un document à caractère contractuel établi par le **demandeur** d'un produit, à l'intention du concepteur, et par lequel il exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en termes techniques. La **spécification technique du besoin fixe également les conditions de vérification** du respect de ces exigences [RG.Aéro 000 40 A].

DD

Le Dossier de Définition est la réponse du concepteur à la STB. On y trouve toutes les **caractéristiques** du produit et les procédés pour les vérifier.

DCI

Le Dossier de Contrôle des Interfaces décrit les interfaces du produit pour les domaines suivants : interfaces mécaniques, thermiques, électriques, *interfaces TM / TC (spatial)*, interfaces Logiciels, contraintes CEM, contraintes de propreté, interfaces de test.

DJD

Le Dossier de Justification de Définition justifie la conception vis à vis du besoin. Il reprend toutes les exigences établies dans la STB et fournit les résultats des qualifications effectuées : calcul, simulation, maquettes, essais...

PDEV

Si le DD décrit « ce qu'on va faire » et le DJ « pourquoi on le fait comme ça », le Plan de Développement décrit « comment on va s'y prendre ». Ce document décrit les étapes techniques d'un projet (travaux à réaliser au cours des différentes phases), la politique industrielle adoptée, ainsi que l'ensemble des technologies et qualification nécessaires mises en œuvre. C'est dans ce document que l'on retrouvera l'arborescence produit.

PM

Le Plan de Management (ou note d'organisation) décrit les liens et rôles respectifs de chaque entité et acteur du projet. On trouve l'organigramme des tâches dans ce document.

**Plan de Gestion de la Doc.**

Le Plan de Gestion de la Documentation décrit les dispositions prises pour assurer une cohérence dans la présentation, la numérotation, le classement, la diffusion et l'archivage des documents.

Plan de Gestion de la Conf.

Le Plan de Gestion de la Configuration décrit l'organisation, les méthodes, les moyens pour assurer et suivre la configuration du produit (et de ses sous-ensembles), afin d'être en mesure de livrer un produit dont les caractéristiques sont identifiées et les évolutions maîtrisées.

Plan AQ

Le Plan Assurance Qualité décrit les dispositions spécifiques en matière d'assurance de la qualité prises par un organisme pour répondre aux exigences relatives à un produit/service particulier.

Analyse SdF

L'analyse de Sûreté de Fonctionnement a pour objectif de réduire au maximum les risques (SdF) à l'intérieur d'un projet, ou à défaut, de définir un niveau de risques acceptables.

Plan AP

Le Plan Assurance Produit décrit l'ensemble des activités d'assurance de la qualité et de la Sûreté de fonctionnement (notion essentiellement employée dans le spatial)

Il va de soi que pour les « petits » projets, tous ces documents sont rassemblés en un seul, rédigé principalement par le chef de projet / responsable technique.



Vademecum 'Conduite de projet'

Projet = des documents « vivants » (listing non exhaustif des documents initiés en phase C/D)

PAI

Le Plan d'Assemblage et Intégration décrit l'ensemble des tâches d'assemblage et d'intégration pour un instrument donné.

Assemblage : action de monter des composants et des éléments entre eux de façon méthodologique

Intégration : ensemble des tâches de réalisation, de contrôle, de vérification et de réglage de tout type des sous-ensembles et de l'instrument complet selon des procédures opératoires préétablies.

DI

Le Dossier Industriel doit être établi par les sous-traitants et doit comprendre :

- les plans, schémas... permettant la réalisation,
- les nomenclatures et gammes de fabrication (logique de production) avec référence aux procédés pour chacun des produits à fabriquer et identification de ces produits
- les déroulés opératoires, avec référence aux procédés utilisés,
- les instructions de travail,
- les opérations de contrôle intervenant en cours de fabrication et les moyens mis en œuvre,
- la valeur des caractéristiques exigées et leur tolérance, avec les critères d'acceptation ou de refus
- un planning des opérations comprenant des points clés contractuels
- (...)



Vademecum 'Conduite de projet'

Projet = des documents « vivants » (listing non exhaustif des documents initiés en phase C/D)

PC

Le Plan de Commissioning décrit la procédure à suivre pour la première mise en route de l'instrument

Doc

Le Document Utilisateur du système/produit doit permettre à tout utilisateur formé d'utiliser le système/produit et de réaliser des dépannages simples.

PF

Le Plan de Formation doit décrire les actions de formation à entreprendre par les opérateurs afin que ceux-ci puissent être performants lors du démarrage de l'instrument.

Plan de maintenance

Le Plan de Maintenance doit (entre autres) donner les solutions de maintenance optimale pour assurer les performances tout au long de phase d'utilisation : maintien des performances techniques, respect des contraintes de sécurité et de coût.

Remarque sur l'évolution de l'équipe projet

- L'organisation évolue durant la phase active du projet, c'est-à-dire durant les 3 premières phases du programme (A, B, C).
- Les procédures de prise de décision s'affermissent au fur et à mesure de l'avancement du projet :
 - pendant la **phase de faisabilité**, une petite équipe rassemblant les promoteurs du projet (physiciens), ainsi que quelques concepteurs compétents (ingénieurs, techniciens), est suffisante
 - durant la **phase de définition préliminaire**, au cours de laquelle on procède déjà à de la R & D, l'équipe doit se renforcer dans les domaines essentiels concernant la conception des différents sous systèmes
 - dès la **phase de définition détaillée (ou développement)**, le projet doit être définitivement organisé. L'objectif de l'équipe projet est de faire aboutir le programme dans les délais requis et sans dépassement de coûts.

Le cas du Dapnia

- Les transparents suivants sont directement tirés du document :

Evaluation et suivi des projets au Dapnia

dapnia

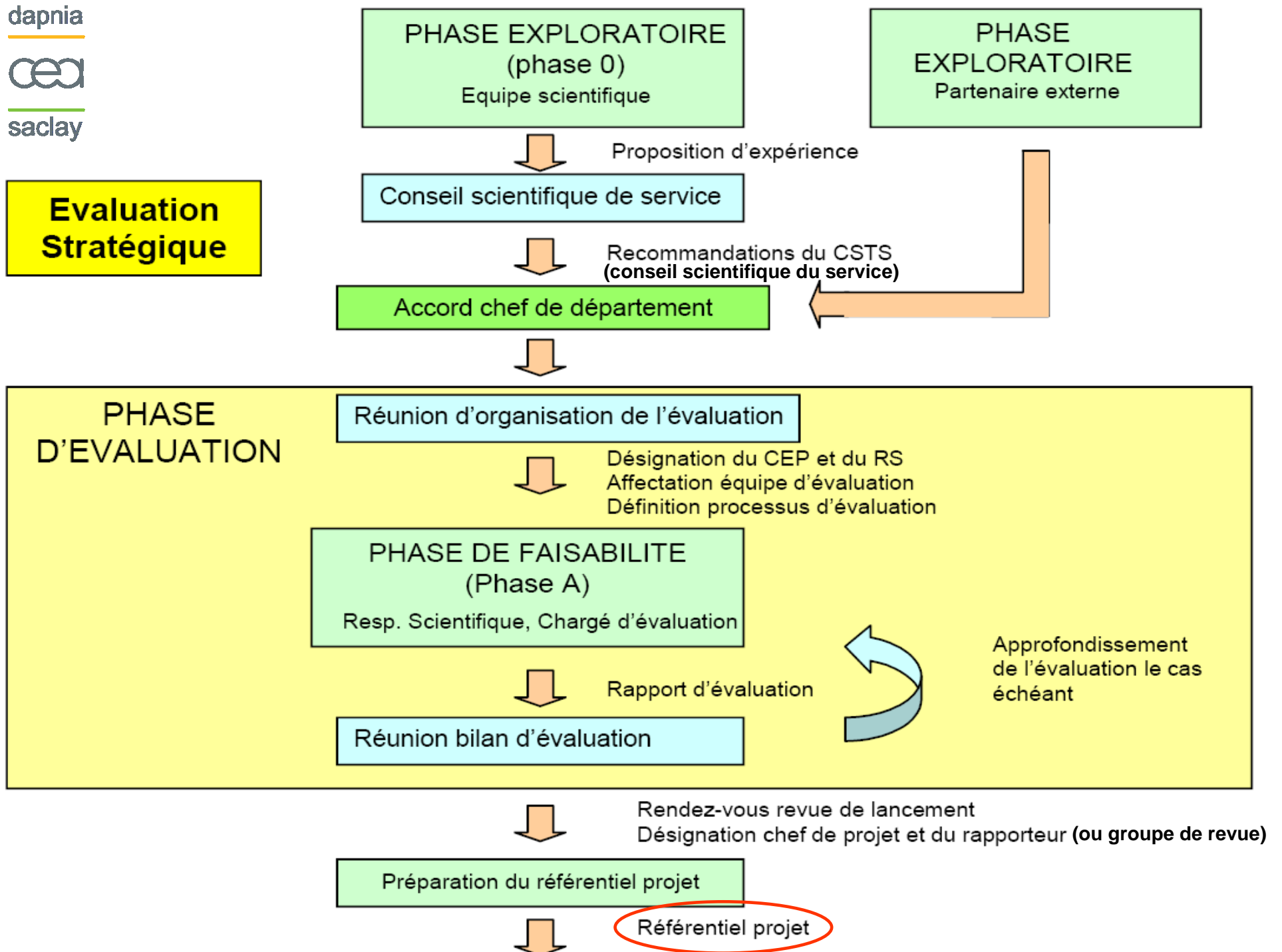


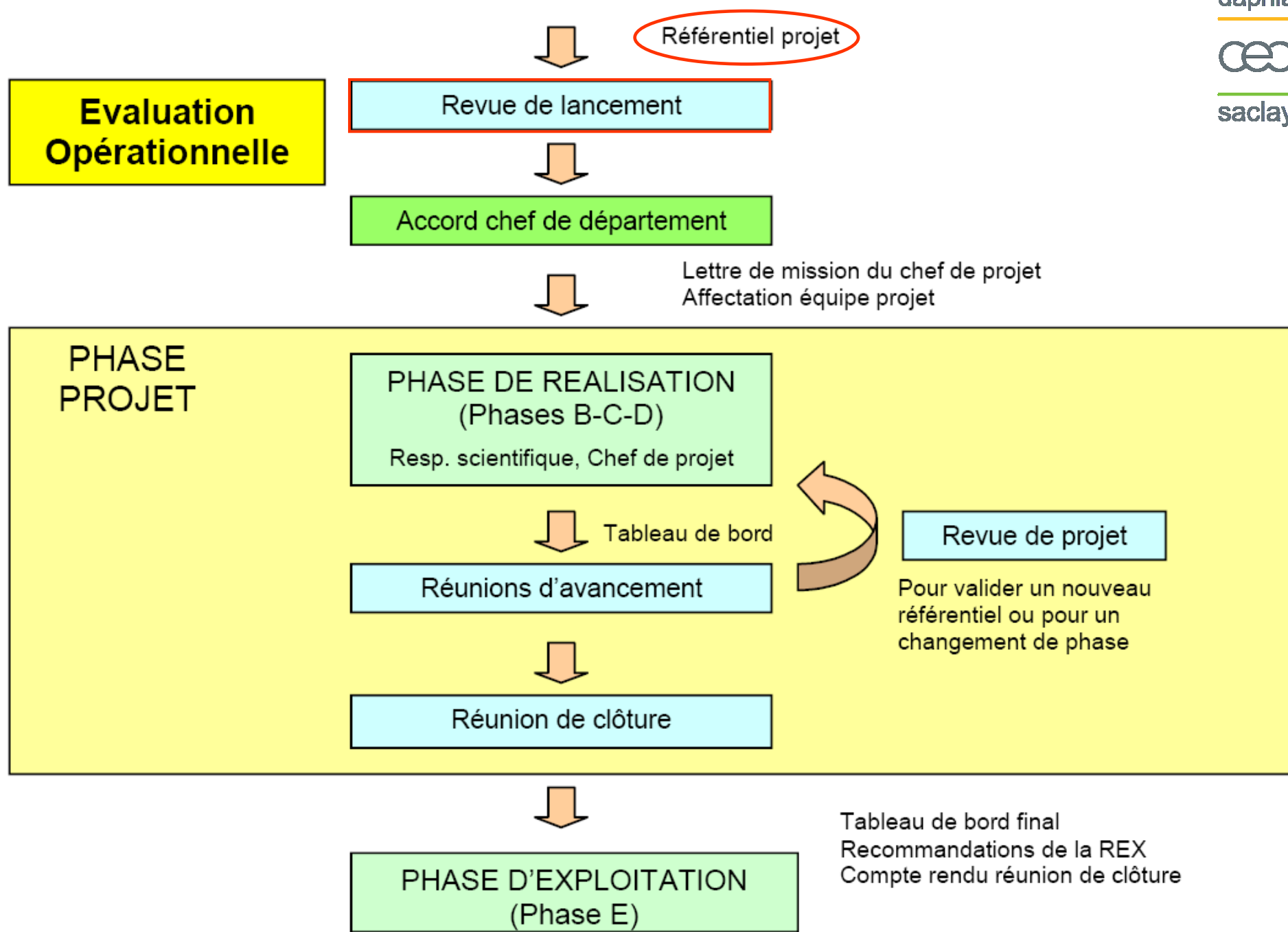
saclay

Date : 25/10/05	Réf. DAPNIA/DIR-PROJ 05-073 Ph.R
Nombre de pages : 17	EVALUATION ET SUIVI DES PROJETS AU DAPNIA
De : P.Rebourgeard	

- Processus de décision et phases des projets au Dapnia,
- Le référentiel projet : objectif et sommaire type.

Evaluation Stratégique





Le référentiel projet d'un projet Dapnia

- Document préparé pour **la revue de lancement**.
- Vise à décrire le contenu scientifique et technique du projet et l'organisation mise en place pour le mener à bien.
- Le contenu du référentiel sera **discuté et ajusté lors des réunions bilan d'évaluation**.
- Raisonnable de limiter la description des sous ensembles au troisième ou quatrième niveau de l'arborescence produit et de viser un document n'excédant pas une quarantaine de pages.

Ci-après sommaire-

type 

0. LISTE DES DOCUMENTS DE REFERENCE

1. CONTEXTE SCIENTIFIQUE

1.1 OBJECTIFS ET ENJEUX SCIENTIFIQUES

Objectifs de physique

Concurrences

Contraintes temporelles

1.2 COLLABORATION

Base contractuelle

Organisation

2. PRESENTATION DU PROJET

2.1. INSTRUMENT

Description globale de l'instrument

Description fonctionnelle

Découpage produit

Options techniques

Options et choix techniques

Spécifications

Justification des choix et des spécifications

2.2 ENJEUX TECHNOLOGIQUES

Développements innovants

Propriété intellectuelle

2.3 EXPLOITATION ET DEMANTELEMENT

Contraintes et modalités de livraison

Contraintes et modalités d'exploitation

Contraintes et modalités de démantèlement

2.4 STRATEGIE DE TRAITEMENT DES DONNEES

Organisation du traitement des données

Impact sur les systèmes informatiques du département

Développements logiciels

3. ORGANISATION DU PROJET

3.1. PLAN DE MANAGEMENT DU PROJET AU DAPNIA

Responsabilités du Dapnia et interfaces externes

Organisation au Dapnia

Partenariats industriels envisagés

3.2. PLAN DE DEVELOPPEMENT

Analyse de risques et actions de maîtrise des risques

Logique de déroulement, politique des modèles ou prototypes

3.3. DETAIL DES TACHES AU NIVEAU DAPNIA

Découpage des tâches

Répartition des tâches

Planning

4. RESSOURCES

4.1. RESSOURCES FINANCIERES

4.2. RESSOURCES HUMAINES

4.3. MISSIONS

5. JALONS

5.1. PRINCIPAUX JALONS ORGANISATIONNELS

Revue internes

Revue externes

Documents livrables

5.2. PRINCIPAUX JALONS TECHNIQUES

5.3. PRINCIPAUX JALONS COMMERCIAUX

6. TABLEAU DE BORD INITIAL

6.1. DESCRIPTIF SUCCINT DU PROJET

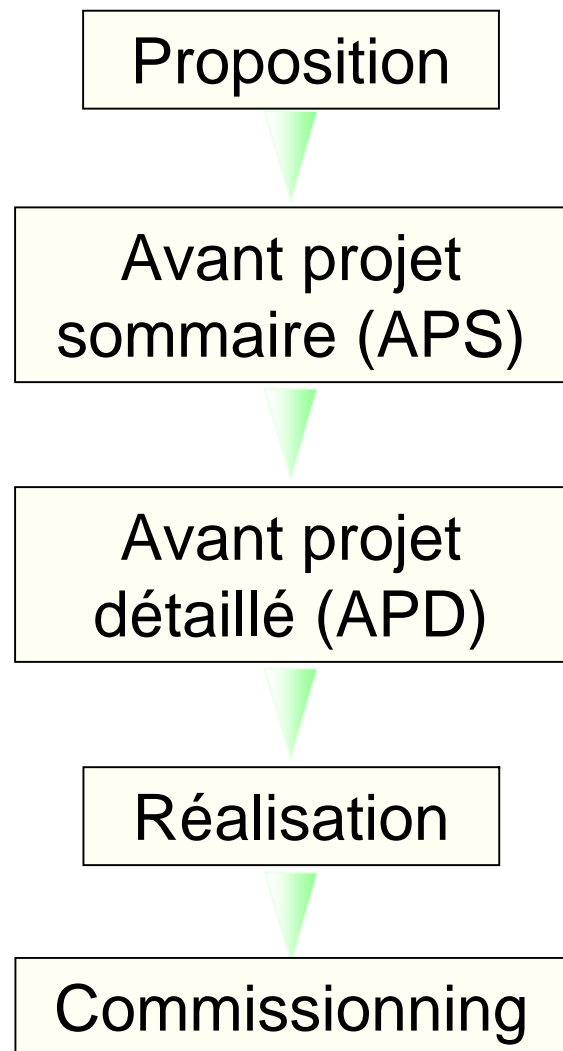
6.2. TABLEAU PLURIANNUEL DES RESSOURCES

6.3 PLAN DE CHARGE

Cycle de vie d'un projet scientifique, passage de la R&D à la réalisation

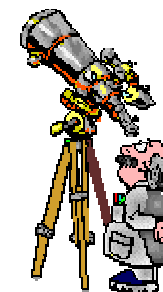
- **Un peu de pratique**
 - Le phasage « bâtiments » et Ganil
 - Un exemple de document
 - Un peu de philo...

Autres formes de phasage : premier exemple



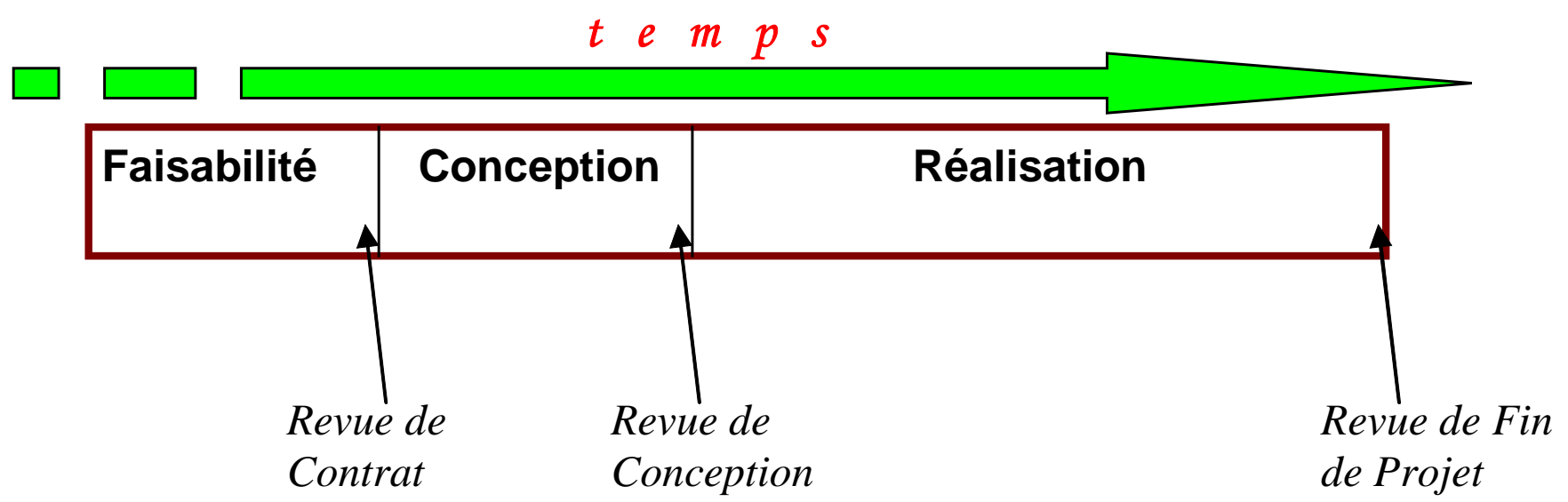
- *cf. normes du bâtiment*
- *utilisé par exemple pour les accélérateurs*

Equivalent avec le phasage A-B-C/D pas toujours évident en pratique...



└ exploitation → démantèlement (decommissioning)

Autres formes de phasage : deuxième exemple (GANIL)



*Exemple de
document
rédigé pour
une revue de
fin de phase A

(projet
LPC/CIRIL).*

SOMMAIRE

1.	OBJECTIF DU DOCUMENT	1
2.	DOCUMENTATION	2
2.1	DOCUMENTS APPLICABLES	2
2.2	DOCUMENTS DE REFERENCE	2
3.	PRESENTATION DU PROJET	3
3.1	CONTEXTE	3
3.2	ENJEUX	3
4.	CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL	4
4.1	HISTORIQUE DU PROJET	4
4.2	FONCTIONNALITES	6
4.2.1	SPECIFICATIONS TECHNIQUES PRELIMINAIRES	6
4.2.2	ENVIRONNEMENT	7
4.2.3	DOCUMENTATION UTILISATEUR	8
4.2.4	LIMITES	9
5.	FAISABILITE DU SYSTEME PROPOSE	12
5.1	DESCRIPTION TECHNIQUE DE DOSION	12
5.2	FAISABILITE MONITEUR X TRACKING	14
5.3	FAISABILITE CHAMBRE MONITEUR TRACKING	23
5.4	FAISABILITE MONITEUR A SCINTILLATION	31
5.5	ETALONNAGE ET ACQUISITION / SYNCHRONISATION	38
5.6	POINTS CRITIQUES ET POINTS DURS TECHNIQUES	41
6.	DEMONSTRATEUR PROPOSE (IBIS)	42
6.1	DESCRIPTION TECHNIQUE	42
6.2	PLAN DE DEVELOPPEMENT	43
7.	PLAN DE DEVELOPPEMENT PRELIMINAIRE DE DOSION	45
7.1	ARBORESCENCE PRODUIT	45
7.2	ORGANISATION	46
7.3	PLAN DE MANAGEMENT	49
7.4	ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES	50
7.5	DESCRIPTION DES TACHES	55
7.5.1	PROGRAMME DES TRAVAUX	55
7.5.2	ORGANIGRAMME DES TACHES	58
7.5.3	FICHES DE TACHES	60
7.6	CALENDRIER	52
7.6.1	ETAPES-CLES DE LA REALISATION	53
7.6.2	CALENDRIER PREVISIONNEL	54
8.	PLAN DE GESTION DE LA DOCUMENTATION	69
8.1	ORGANISATION DE LA GESTION DE LA DOCUMENTATION	69
8.2	PRESENTATION, IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION DE LA DOCUMENTATION CONCERNEE	69
8.2.1	PRESENTATION ET IDENTIFICATION DES DOCUMENTS	69
8.2.2	CLASSIFICATION	71
8.3	REGLES D'ARCHIVAGE	71
8.4	REGLE D'EVOLUTION	72
8.5	OUTILS DE GESTION	72

Un peu de philo...

- Importance de se comprendre...

Exemple : comment différencier ce qui est **demandé/exigé** de ce que l'on pourra **techniquement atteindre**...

Dialogue demandeur-concepteur essentiel

Dialogue physicien-ingénieur primordial

**Mais comment se comprendre sans se mettre
préalablement d'accord sur les définitions?**

Exemples de définitions

- Spécification : exigence à laquelle le produit doit se conformer.
- Performance : caractéristique fonctionnelle mesurable d'un produit.

Note : les ingénieurs doivent aider les physiciens afin que le besoin scientifique soit transformé en spécifications.

Cycle de vie d'un projet scientifique, passage de la R&D à la réalisation

- **Passage de la R&D à la réalisation :**
 - Les pièges à éviter

Passage de la R&D à la réalisation

- Dans un projet, l'activité la plus intéressante pour les ingénieurs et techniciens est la R&D:
 - On aime se renseigner pour savoir ce qui se fait dans le monde concernant ce que l'on doit développer (fouiller dans les articles, butiner sur Internet, partir en mission rencontrer ses homologues...)
 - On aime bien réfléchir, se prendre la tête pour faire encore mieux que tout ce qui existe,
 - On adore tester les premières maquettes, passer une heure à se remémorer comment fonctionne ce p#@®#! d'oscilloscope numérique, corriger les 'bugs', s'apercevoir que l'on pourrait faire encore mieux...
- Et on repart pour un cycle complet.

Passage de la R&D à la réalisation

- Les risques encourus sont :
 - on n'arrive pas à atteindre des performances suffisantes pour tenir les objectifs initiaux, et pourtant on continue à se battre,
 - on a passé beaucoup de temps à développer un constituant qui va bien au delà des spécifications, mais cela ne sert à rien...
 - ...

Exemple

- Imaginons qu'une spécification pour une carte électronique développée en interne soit :
fréquence de numérisation minimale = 500 MHz,
mais on serait encore plus heureux d'avoir plus.
- Il est nécessaire de fixer immédiatement :
 - Une durée pour la R&D,
 - Ce que l'on fera si on ne tient pas cette spécification (solution de repli, qui doit apparaître dans le plan de développement).

Passage de la R&D à la réalisation

- Dans tout projet, le passage de la R&D à la réalisation doit être matérialisé par un **jalon**. Ce **jalon** doit être placé dès le démarrage du projet.
- Dans un projet piloté, ce jalon correspond à la **fin de phase B**.
En effet :
 - la phase de faisabilité (A) est une phase de recherches, de simulations, de calculs...
 - la phase de définition préliminaire (B) porte sur la réalisation et le tests de démonstrateurs, dans le but de définir sans ambiguïté l'instrument à réaliser,
 - la revue de fin de phase B a pour buts principaux de **figer la STB** et de **valider la définition de l'instrument**.

Cycle de vie d'un projet scientifique, passage de la R&D à la réalisation

- **Synthèse**

Synthèse

- Intérêt de phaser le projet, et de faire évoluer sa documentation associée qui doit préciser :
 - *le besoin,*
 - *l'organisation associée au projet, incluant les interfaces entre les partenaires,*
 - *la description technique du produit à réaliser, incluant la description de toutes les interfaces,*
 - *la démarche retenue pour assurer le développement du produit et en vérifier les performances, tout en présentant des variantes éventuelles (solutions de repli).*

Liste non exhaustive, c'est une synthèse...

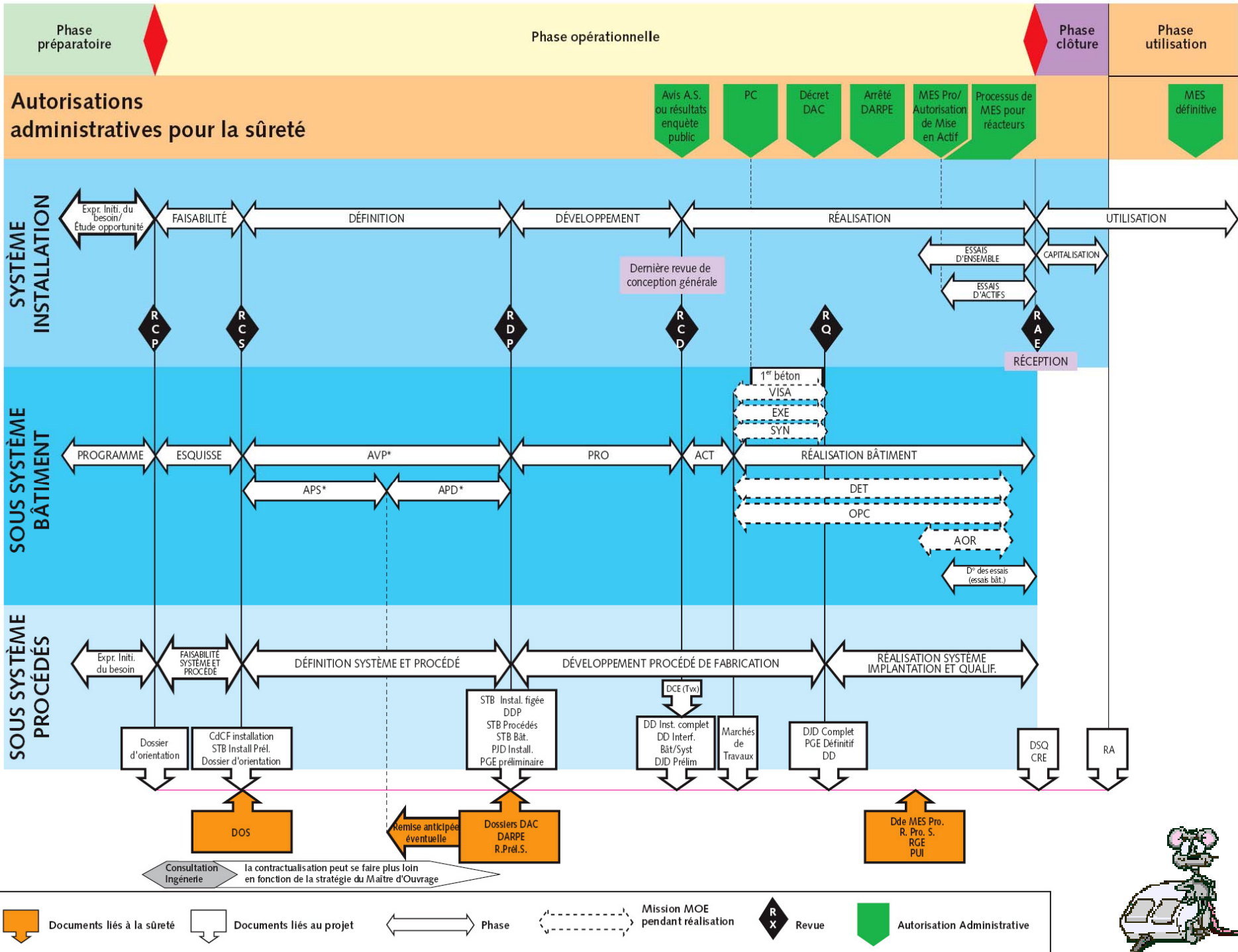
Cycle de vie d'un projet scientifique, passage de la R&D à la réalisation

- **Introduction :**
 - Qu'est-ce que le cycle de vie d'un projet scientifique ?
 - Pourquoi le respecter ?
- **Cycle de vie d'un projet scientifique :**
 - Référentiel IN2P3 : phasage et documentation généralement associée.
 - Élargissement au référentiel CEA.
 - Un exemple
- **Passage de la R&D à la réalisation :**
 - Les pièges à éviter
- **Synthèse**

Annexe

Logique de déroulement des projets de réalisation d'installation au CEA (source : référentiel méthodologique des projets CEA)

- Le synoptique ci-après présente selon un ordre chronologique :
 - le positionnement des principales autorisations administratives ou de sûreté des projets de réalisation d'installation,
 - le phasage de projet (phases préparatoire, opérationnelle, clôture) retenu pour l'ensemble des projets CEA,
 - les phases principales en conception et réalisation ainsi que les revues de projets ou jalons principaux associés au niveau projet,
 - le découpage en éléments de mission type loi MOP pour le sous-système bâtiments,
 - le découpage en phases type RG Aéro pour le sous-système « procédés, systèmes »,
 - les principaux dossiers de projet associés à chaque changement de phase du projet,
 - le positionnement des principaux dossiers de sûreté ou administratifs vis à vis de ces changements de phase.



Glossaire du synoptique

Nota (*) : Les missions avant-projet sommaire et avant-projet définitif peuvent être fusionnées dans la mission avant-projet (AVP).

ACT Assistance aux Contrats de Travaux (Mission MOe)	MES Mise En Service
AOR Assistance aux Opérations de Réception	MOE Maîtrise d'Oeuvre
APD* Avant Projet Définitif	OPC Ordonnancement, Coordination et Pilotage
APS* Avant Projet Sommaire	PC Permis de Construire
AS Autorité de Sûreté	PGE Programme Général d'Essais
AVP* Etudes d'Avant Projet	PJD Plan de Justification de la Définition
CdCF Cahier des Charges Fonctionnel	PRO Etudes de Projet
CRE Compte-rendu des Essais	PUI Plan d'Urgence Interne
DAC Décret d'autorisation de création	RA Rapport d'Achèvement
DARPE Décret d'autorisation de rejet et de prélèvement des effluents	RAE Revue d'Aptitude à l'Emploi
DCE Dossier de Consultation des Entreprises	RCD Revue de Conception Détaillée
DD Dossier de Définition	RCP Revue de Conception Programme
DDP Dossier de Définition Préliminaire	RCS Revue de Conception Système
DET Direction de l'Exécution des Travaux	RDP Revue de Définition Préliminaire
DJD Dossier Justificatif de la Définition	RGE Règles Générales d'Exploitation
DOS Dossier d'Options de Sûreté	RQ Revue de Qualification
DSQ Dossier de Synthèse de la Qualité	STB Spécification Technique de Besoin
EXE Etudes d'Exécution	SYN Cellule de Synthèse
MES pro Mise En Service Provisoire	VISA Vérification des Etudes d'exécution