

# La démarche qualité au sein du projet TERRA FORMA

Rappels sur

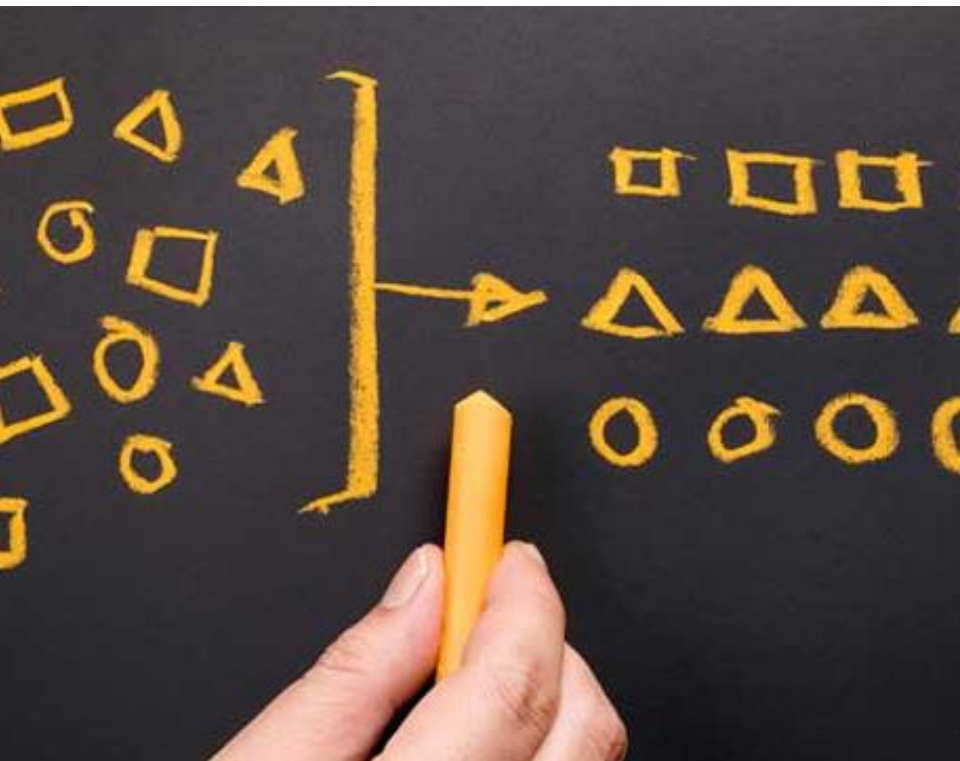
- la qualité projet
- la qualité système
- la qualité produit
- le responsable assurance produit (RAP)

La qualité dans TERRA FORMA

Vendredi 03 février 2023

Alexandre GALIC (Bureau Veritas),  
Olivier CHARADE (Resp. AT Industrialisation & Entreprise)  
Contact: alexandre.galic@wanadoo.fr

**IF IT CAN  
GO WRONG  
IT WILL GO WRONG  
AT THE  
WORST TIME**



## Rappel sur le contexte

## Cadre de travail

### Support qualité pour le projet Terra Forma

Prestataire Alexandre GALIC, de la société Bureau VERITAS.

Historique de collaboration avec les laboratoires du CNRS

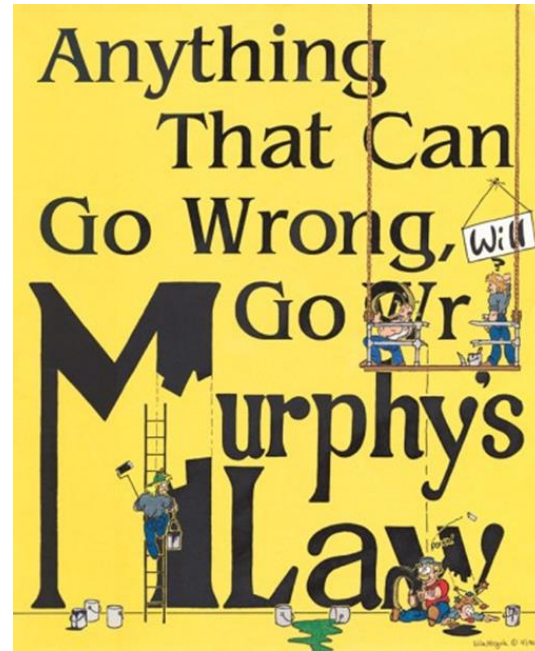


### Accord cadre multi-attributaire entre le CNRS et des sociétés prestataires (renouvelé en 2022)

- Prestations destinées à **accompagner les projets d'étude et de réalisation d'instruments scientifiques en cours de développement.**
- Les missions sont basées sur des tâches bien identifiées.
- Peut être déclenché/activé par toute entité CNRS

#### Références à consulter

- [Présentation lors d'un webinaire du réseau MAPI](#)
- [Document intranet CNRS](#)



## Rappel sur la qualité

Qu'est ce que la qualité ?

## Rappel



Evolution du concept Qualité :

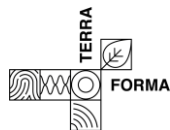
Années 50-60 : **CONTRÔLE QUALITE** => minimiser les rejets en production. Cet aspect subsiste dans les processus de fabrication.

Années 70-80 : **ASSURANCE QUALITE** => donner confiance au client dans l'obtention de la qualité attendue d'un produit. Cet objectif implique une anticipation de la maîtrise des risques et la mise en place du plan d'action de prévention. Ce concept a été consolidé par les normes ISO.

Années 80-90 : **QUALITE GLOBALE** => implication de tous les acteurs dans la démarche qualité dans un objectif d'amélioration continue.

Années 2000 : **MANAGEMENT DE LA QUALITE** => approche systémique, la qualité résulte du bon fonctionnement du management de la qualité intégré dans le management de l'entreprise. L'entreprise est définie comme un ensemble de processus évoluant vers l'amélioration de la qualité.

Années 2015 : **MANAGEMENT DE LA QUALITE PAR LES RISQUES**



## Définitions

### Les objectifs

- donner une **image globale sécurisée** du projet
- Donner **confiance** aux tutelles, agences de financement: CNRS, Europe, ANR,
- Donner **confiance** aux utilisateurs et bénéficiaires des résultats
- Vérifier la conformité des activités et du produit,
  - Le prouver (conserver des enregistrements qualité)

**C'est bien l'organisme, le projet qui choisit la politique qualité**

### Deux grandes parties

- **Assurance qualité (AQ) = qualité organisation (ISO 9000)**
- **Assurance produit (AP) = qualité produit**

## Définitions

**Assurance Qualité (AQ):** Ensemble des dispositions et activités préétablies et systématiques mises en place dans le cadre d'un système qualité pour donner confiance en ce qu'un produit/prestation/organisation satisfasse aux besoins et aux exigences qualité.

Les processus d'assurance qualité permettent aux bénéficiaires d'être en conformité avec les exigences intrinsèques à des **développements instrumentaux de haut niveau**.

## Définitions

**Assurance Produit (AP):** Ensemble des dispositions et activités définies et mises en place pour garantir que le produit atteigne les objectifs définis dans le cadre d'un projet ou d'une mission et qu'il soit sûr, fiable et disponible.

Le terme produit désigne tout composant (électronique, câblage, mécanique, électromécanique, optique, ...) ou logiciel ou sous-système dont le bénéficiaire assure la responsabilité durant les différentes phases de conception, de réalisation, d'assemblage, d'intégrations et de tests et étalonnage.

L'assurance produit s'applique à tout type de projet de manière transverse sur toutes les thématiques techniques et interagit avec tous les acteurs du projet.





## Définitions

### ***L'Assurance Produit ⇔ démarche qualité dans les projets***

L'assurance produit s'applique à tout type de projet, à toutes les thématiques techniques.

Toutes les phases du projet sont concernées: définition des besoins, études, fabrication, tests/qualification, livraison/recettes.

Définition d'un **Plan Assurance Produit** qui traite de l'ensemble des thématiques Assurance produit

- Définit une organisation
- Définit les exigences Assurance Produit, les méthodes de travail
- Garantit le caractère reproductible d'une activité par la maîtrise des activités menées
- Identifie la documentation à produire

**Adapter les exigences AP** au **niveau de criticité et à la taille du projet**

# Qualité système

## Qualité organisationnelle

Découpage du projet, phases et revues

Découpage en tâche (WBS)

Attribution des rôles, ressources, compétences



# Qualité système

## Découpage du projet, phases et revues

**Phase A** : On étudie la faisabilité du projet,

- On propose des solutions
- On propose une organisation
- Relevé des points critiques et verrous technologiques

**Phase B** : On fige les spécifications

- Définir et justifier l'instrument après avoir réalisé et testé des démonstrateurs sur table en laboratoire
- Fige le déroulement des phases (revues et modèles)
- On fige les objectifs
- Définit clairement les tâches et responsabilités et l'implication de la sous-traitance

# Qualité système

## Découpage du projet, phases et revues

**Phase C** : Affiner les spécifications en réalisant un prototype (95% du produit final)

- Prototype réalisé en tenant compte des spécifications et environnement final
- On consolide les choses, on ne change plus le cahier des charges et les besoins
- On qualifie les produits avec une marge suffisante

**Phase D** : On réalise l'objet qui va voler (ou être enterré, plongé, intégré)

- On réalise et on fait la recette de l'objet final
- L'objet est intégré et testé dans son environnement final
- On finalise les procédures de réception et tests d'étalonnage

**Phase E** : Exploitation scientifique des données

**Phase F** : Démantèlement

# Qualité système

## Qualité organisationnelle

### Mise en place de règles

- **gestion de la documentation**

arborescence documentaire

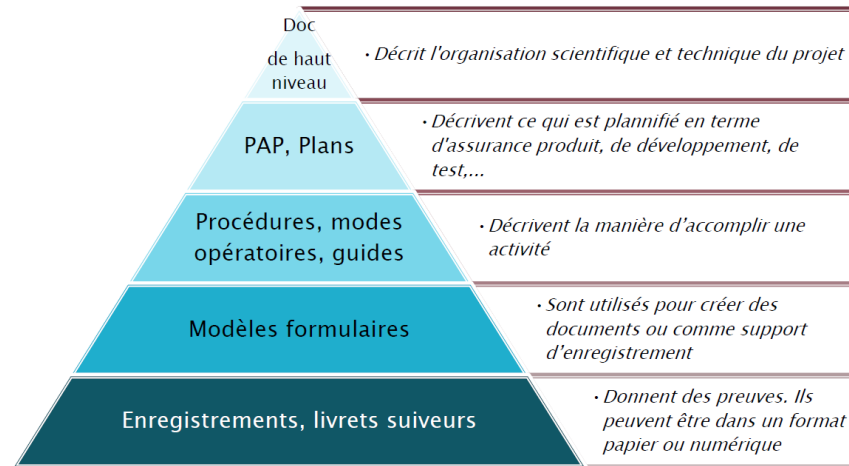
modèle de documentation

circuit de signature

- **échange des informations**

diffusion

identification de la version à jour



# Qualité système

## Gestion des risques, gestion par les risques

Le risque est un aléas, un évènement indésirable dont l'apparition n'est pas certaine, ayant pour conséquence la possibilité que le projet n'aboutisse pas aux objectifs fixés (coût, retard, spécifications, arrêt)

## Touche aussi les fonctions support

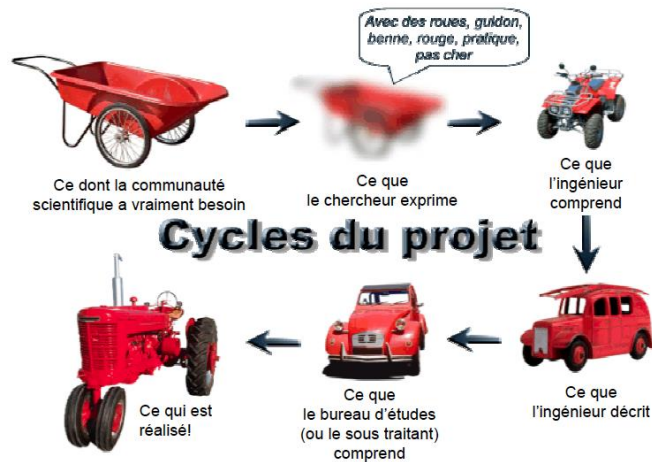
achats, missions, transport logistique

## Qualité produit

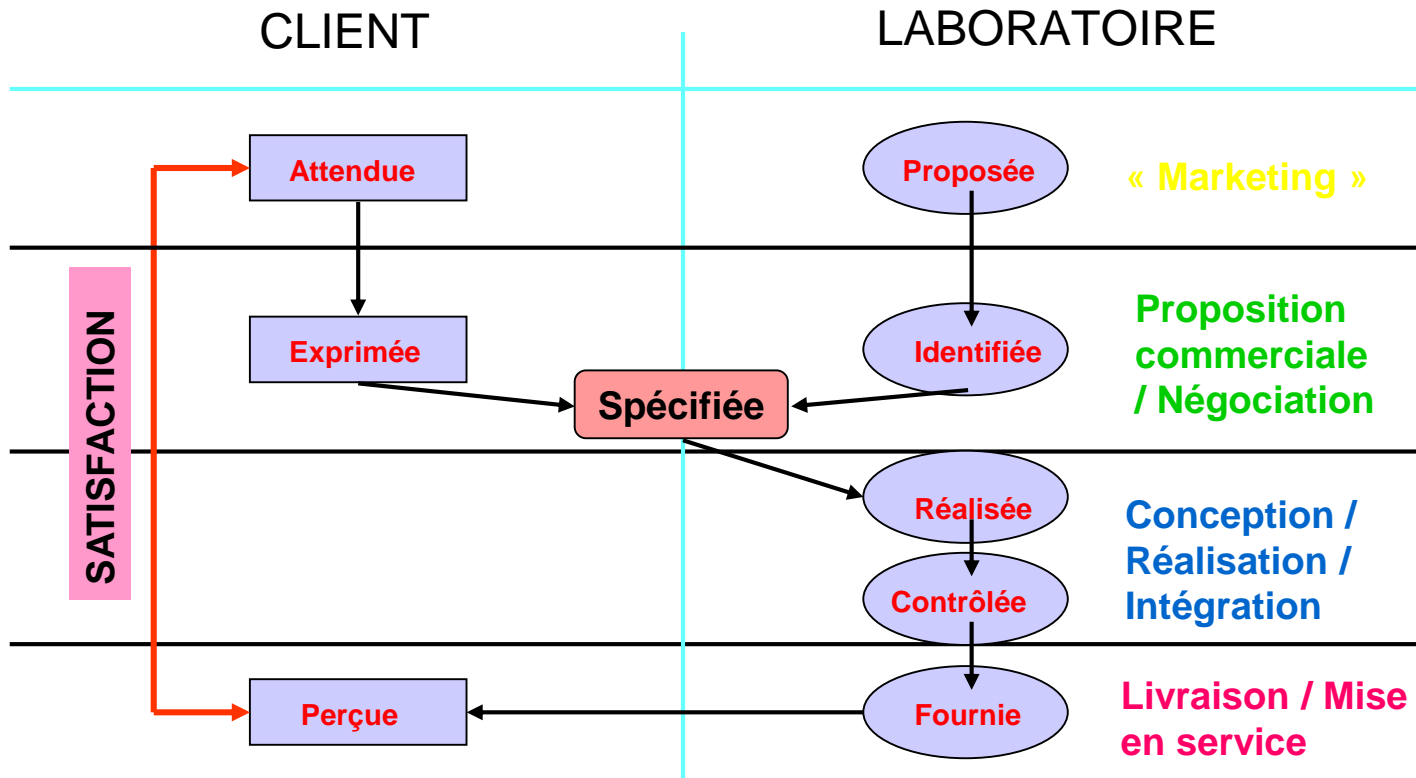
**Objectif : Garantir que le produit livré correspond parfaitement au souhait du demandeur.**

Toute cette partie s'appuie sur la bonne compréhension par tous **des spécifications ou exigences**, celles-ci doivent être clairement exprimées, peu importe si ce sont des exigences matériaux, procédés, systèmes, qualités, etc...

- Les exigences devront être vérifiées afin d'être:
  - correctes;
  - sans ambiguïté;
  - complètes;
  - non-contradictaires;
  - vérifiables;
  - traçables.



# Qualité produit





## Qualité produit

**Objectif : Garantir que le produit livré correspond parfaitement au souhait du demandeur.**

Rôle et prérogative du **responsable scientifique** :

- Il définit les besoins scientifiques du projet et détermine les objectifs à atteindre en termes de chiffres physiques.
- Il valide les instruments fournis par des mesures physiques et fixe les scénarios d'étalonnage instruments.

## Qualité produit

Suivi des activités qui touchent le produit

De la conception à la livraison en passant par les fabrications et les tests

### Découpage en Organigramme Produit (OP)

L'OP sert de base à la Gestion de configuration

C'est une donnée du « classement » de la documentation projet.

Cela fixe la nomenclature et le vocabulaire du projet.

*ex : pile, batterie, bloc alimentation*

*antenne, émetteur*



# Qualité produit

## Phase de conception

**Prise en compte du cycle de vie complet**

**Sureté de fonctionnement (SdF) et fiabilité selon la criticité**

**Marge de conception**

**Etude des cas de panne AMDEC**

**Calcul de disponibilité** : pas d'interruption de service

(ou interruption acceptable) pendant la mission

**MTTF, MTBF, TTR, XX**

**Maintenabilité** : aptitude à être réparé

## Qualité produit

### Phase de conception

**Sécurité** ne pas occasionner de dommages graves

aux personnes, aux animaux, à l'environnement

Sélection des matériaux, composants électroniques adaptés

Sélection des procédés



# Qualité produit

## Phase de Production (Assemblage , Intégration) & Qualification

Choix et suivi des industriels

déclinaison des spécifications

support à la rédaction des cahiers des charges

Traçabilité

Reproductibilité => procédures

Suivi des tests et mesures

plan de test, prédiction

enregistrements

rapport



## Qualité produit

**Phase de recette** : réception des produits

à tout niveau de détail du produit

pièce unitaire, sous système, système complet

**Nécessite de bien définir en amont des essais de qualification ou de validation dans les conditions environnementales de l'utilisation.**

## Qualité produit

### Phase d'installation mise en route

Manuel utilisateur / Manuel de maintenance

Procédures validées

# Qualité produit

## Phase de maintenance

Définir les besoins de maintenance pour couvrir la durée spécifiée

Maintenances préventives périodiques,

- remplacement des piles/batteries, joints

- mise à niveau des consommables

- test de bon fonctionnement après maintenance

Mise à jour des firmware, software



# Qualité produit

## Gestion des faits techniques / des anomalies

Enregistrer l'évènement avec son contexte

Analyser pour rechercher les causes

Définir les actions correctives et préventives

Décider ce qui est fait du produits touché/mis en cause, qui sera

- réparé
- mis au rebus, écarté
- utilisé en l'état



## Le RAP

# Le Responsable Assurance Produit

## Rôle du RAP

Mettre en œuvre les actions qualité dans un projet.

Assurer la bonne exécution des procédures définies dans le document qualité du projet. (le plan assurance produit)

Définir les méthodes et outils qualité adaptés au projet

S'assurer du respect de la conformité des équipements ou instruments produits aux exigences spécifiques et générales

- **Cahier des charges technique et spécifications applicables au projet**
- **Normes**



## Le contexte TERRA FORMA

## **La qualité dans TERRA FORMA**

**Projet de grande ampleur, par le financement, nombre de contributeurs, la durée**

**Interfaces multiples**

**organiques, scientifiques, techniques**

**Clients hétérogènes**

# La qualité dans TERRA FORMA

## Les instruments

**Innovants, maturité technologique à démontrer (TRL)**

**Durée de vie attendue**

**Milieu extérieur (température, humidité, chocs, vibrations)**

**Conditions de mise en œuvre,**

**cas d'usages différents**

**opérateurs différents (non spécialistes)**

**maintenance difficile, voire impossible**

**Externalisation des fabrications**



**Chaque instruments est un projet dans le projet**

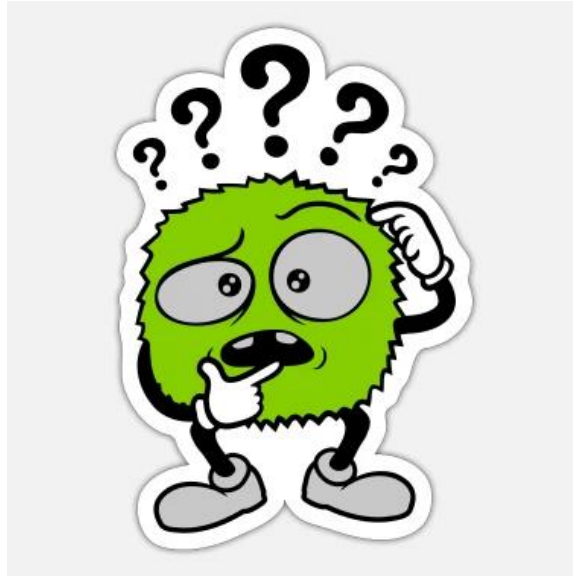
# Phase I – rédaction des cahiers des spec. Tech. (CST)

## (1) Rédaction des CST pour 4 capteurs (profil différent) :

- (1) complétés à des niveaux d'informations différentes ; un seul **arbre produit** encore incomplet pour l'instant.
  - (2) constat :
    - Développements sur ressources internes; le recours à l'industrie se limite à la duplication
    - Point faible au niveau des questions d'intégration et déploiement qui reste « artisanal » et fonction du cas d'application. CST difficile à compléter sur cet aspect. Maintenance?
    - A ce stade, on ne perçoit pas un projet technique global (absence de standard technique) mais seulement un projet scientifique ;
- => CST par capteur **instrument** avec plan de développement informel indépendant de TF  
    ➡ **CST TF** (arbitrage PI/cheffe de projet)
- => Production des instruments en quantité « Terra Forma » ? Objectif moyen terme non défini

## (2) Poursuite de la rédaction des CST : démarrer au plus tôt les versions 1 (janv-début fev), puis après envoi planifier les rdv en bilatérale ; finalisation des docs pour mai, pour une discussion en comex autour de juin

# Questions





**Laboratoires impliqués :** CARRTEL, CEBC, CEFE, Centre de Géosciences, CERFE, CESBIO, Chrono-environnement, CRAL, CReSTIC, DT-INSU, Dynafor, ECOBIO, ECOLAB, EVS, GET, GR, GSMA, HABITER UR, IGE, IM2NP, IPAG, IPGP, IRISA, IRT, ISM, ISTO, LAAS, LCA, LECA, LEMAR, LHYGES, LIG, LIRMM, LMGE, LPC, LRGP, LIS, RiverLy, SAS, Subatech.

**Tutelles et partenaires non académiques :** CNRS :INSU, INEE, INSIS, IN2P3, INP, INS2I, INSHS, INSB. **Autres organismes de recherche :** IRD, INRAE, IPGP. **Ecole d'ingénieur :** Mines ParisTech. **Universités :** Grenoble, Savoie-Mont-Blanc, Toulouse et Toulouse INP, Rennes, Clermont-Auvergne, Montpellier, Reims, Toulon, Franche Comté, Orléans, Strasbourg, Aix Marseille. **EPIC:** INERIS. **PME:** Extralab

**Soutiens:** CNES, OFB, BRGM, Agence de l'eau Loire Bretagne, Réseau RECOTOX, l'observatoire du sol vivant, Institut Carnot Eau & Environnement, Groupes Régionaux des experts du climat, Régions, Office régionales de la biodiversité, Fondation François Sommer

Remerciement aux autrices du livre TERRA FORMA qui nous ont laissé l'emprunt de leur titre.

Contact(s): [terra-forma@services.cnrs.fr](mailto:terra-forma@services.cnrs.fr)

[terra-forma.cnrs.fr](http://terra-forma.cnrs.fr)

**anr**®  
agence nationale  
de la recherche



ANR-21-ESRE-0014

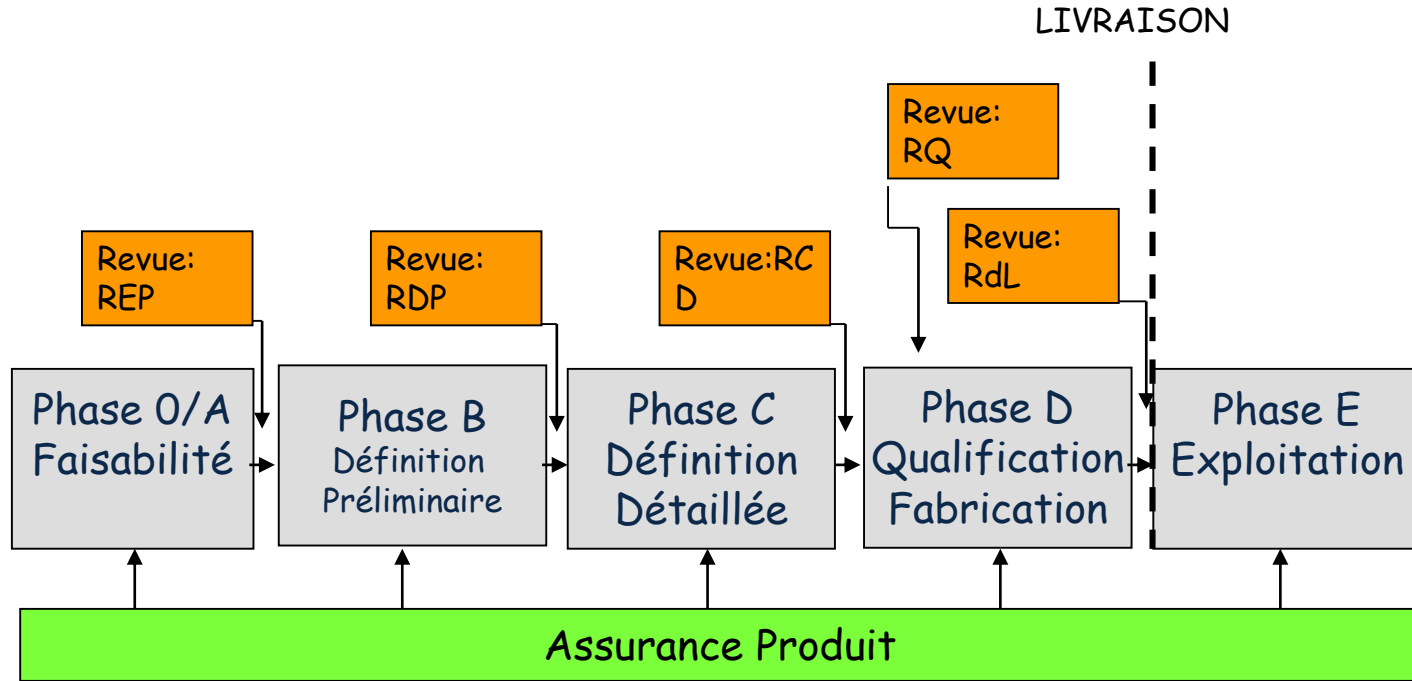
TERRA



FORMA



# Les phases d'un projet dans le spatial



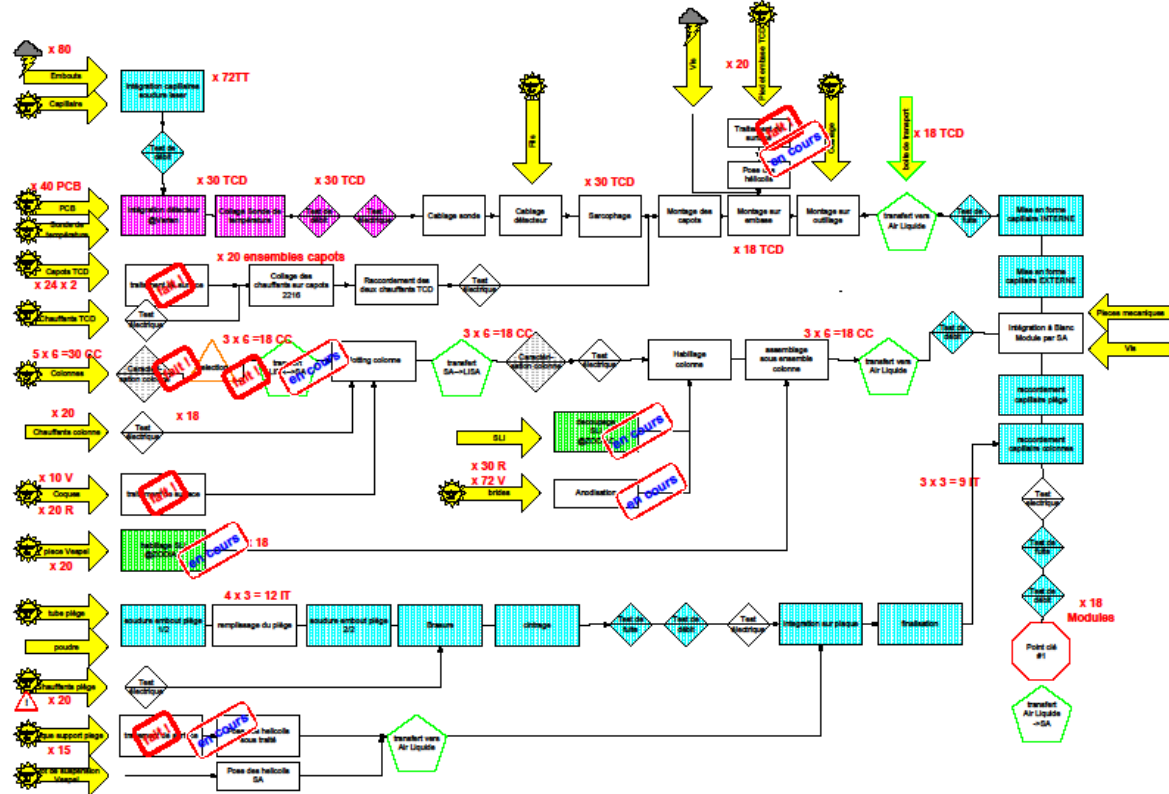
## Annexes

# Fiche	Titre de la tâche
01	Accompagnement et formation des personnels en Assurance Produit
02	Analyse d'exigences AP émises par le projet du bénéficiaire
03	Définition et mise en place des activités AP (rédaction du Plan Assurance Produit)
04	Elaboration des exigences AP vers les fournisseurs
05	Evaluation des propositions, négociation des dispositions AP des fournisseurs (industriel ou laboratoire scientifique)
06	Suivi de l'application des dispositions AP fournisseur (industriel ou laboratoire)
07	Qualification de Matériel : Recette et Suivi
08	Assurance Qualité en Intégration/Vérification/Tests
09	Suivi & Expertise (audits)

# Annexe

AIT-AIV SAM GC integration module FM V3

25/01/07



# Annexe

## Arborescence produit SAM-GC

30 aout 2006

