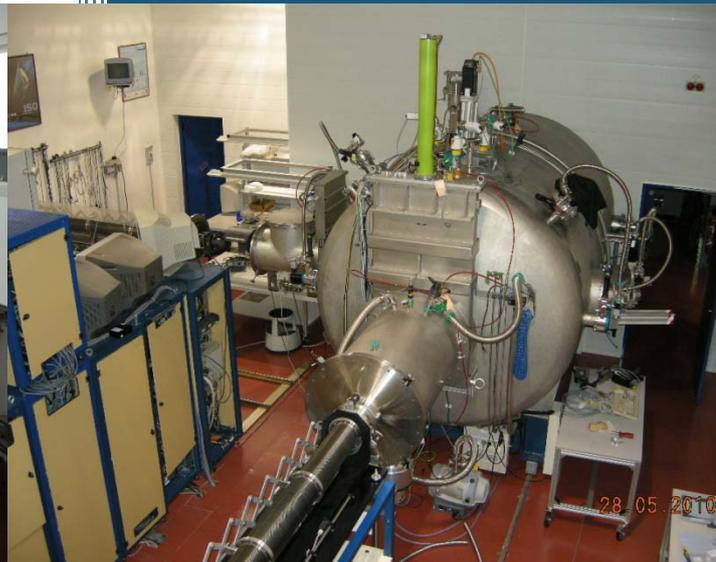


2010

Mise en place d'une démarche qualité au sein de la plateforme FEPRAT



Frank MELIN

Tuteur : Pascal LASGORCEIX

Viviana LAGO

Suiveur : Gilbert FARGES

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier particulièrement Pascal Lasgorceix - Responsable Opérationnel de PIVOINE-2G - et Viviana Lago - Responsable de la plateforme FAST - pour m'avoir accueillie très chaleureusement au sein des installations, pour m'avoir fait confiance dans la réalisation du projet de stage et pour le temps précieux qu'ils m'ont accordé.

Je remercie également Matthieu Rozet - Conducteur du banc -, Sisouk Sayamath - Technicien du banc - et Nicolas Guillon - Assistant Ingénieur - pour leur accueil et aussi pour avoir été toujours disponible pour mes demandes.

Je souhaite aussi remercier le reste du personnel d'ICARE. En particulier Stéphane Mazouffre - Chargé de recherche - et les autres étudiants pour leur bonne humeur et leur convivialité.

Merci également à Gilbert Farges - Chercheur à l'Université de Technologie de Compiègne et Responsable du Master en Management de la Qualité - pour son soutien et ses nombreux conseils.

GLOSSAIRE

AFNOR	:	Association Française de Normalisation
ANR	:	Agence nationale de la recherche
CCTP	:	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CNES	:	Centre National d'Etudes Spatiales
CNRS	:	Centre National de la Recherche Scientifique
CORIA	:	COmplexe de Recherche Interprofessionnel en Aérothermochimie
EM2C	:	Énergétique Moléculaire et Macroscopique, Combustion
FAST	:	Facilities for Aerothermodynamics & Supersonic Technologies
FEPRAT	:	Facilities for Electric Propulsion Rarified and Aerothermodynamic Technologies
GdR	:	Groupement de Recherche
ICARE	:	Institut de Combustion Aérothermique Réactivité et Environnement
INSIS	:	Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes
ISO	:	International Organization for Standardization
MRCT	:	Mission Ressources et Compétences Technologiques
NASA	:	National Aeronautics and Space Administration
ONERA	:	Office National d'Etudes et de Recherches Aéronautiques
PDCA	:	Plan Do Check Act
PIVOINE-2G	:	Propulsion Ionique pour les Vols Orbitaux - Interprétations et Nouvelles Expériences. Deuxième Génération.
QUARES	:	Qualité en Recherche et en Enseignement Supérieur
SMQ	:	Système de Management de la Qualité
UTC	:	Université de Technologie de Compiègne

TABLE DES MATIERES

I.	INTRODUCTION	5
II.	ENVIRONNEMENT DE LA MISSION	6
A.	L'INSTITUT ICARE	6
B.	PRESENTATION ET ENJEUX POUR PIVOINE	6
1.	<i>Qu'est ce que PIVOINE-2G ?</i>	6
2.	<i>Qui utilise PIVOINE-2G ?</i>	7
3.	<i>Où est-il situé ?</i>	7
4.	<i>Quand a-t-il été créé ?</i>	7
5.	<i>Comment est-il organisé ?</i>	7
6.	<i>Pourquoi a-t-il été créé ?</i>	8
C.	PRESENTATION ET ENJEUX POUR FAST	8
1.	<i>Qu'est ce que FAST ?</i>	8
2.	<i>Qui utilise FAST ?</i>	8
3.	<i>Où est-elle située ?</i>	9
4.	<i>Quand a-t-elle été créée ?</i>	9
5.	<i>Comment est-elle organisée ?</i>	9
6.	<i>Pourquoi commence-t-elle une démarche qualité ?</i>	9
D.	CERTIFICATION DES MOYENS D'ESSAIS	9
E.	UNE NOUVELLE PLATEFORME : FEPRAT	10
III.	DO (CE QUE L'ON A FAIT)	12
A.	DESCRIPTION DE LA SITUATION	12
1.	<i>Assurance qualité en recherche</i>	12
2.	<i>Etat d'avancement de la démarche qualité</i>	12
3.	<i>La nouvelle orientation stratégique</i>	12
4.	<i>Réseau qualité</i>	13
B.	STRATEGIE QUALITE	13
1.	<i>Planification Dynamique Stratégique</i>	13
2.	<i>Politique qualité</i>	13
IV.	CHECK (CE QUE L'ON A OBTENU)	14
A.	SYSTEME DE MANAGEMENT DE LA QUALITE POUR FEPRAT	14
B.	LES AUTRES DOCUMENTS L'ISO 9001	14
C.	EVALUATION DU SYSTEME DE MANAGEMENT DE LA QUALITE	15
V.	ACT (CE QUI DOIT ETRE AMELIORE)	16
A.	AMELIORATION MATERIEL	16
1.	<i>5S</i>	16
B.	AMELIORATION IMMATERIEL	17
1.	<i>Liste « équipements et matériels »</i>	17
2.	<i>La Gestion Electronique des Données</i>	18
3.	<i>Document unique</i>	18
VI.	PLAN (CE QUE L'ON VA FAIRE)	20
VII.	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	21
VIII.	ANNEXES	22
	ANNEXE 1 : NOTE DE CLARIFICATION DU PROJET DE STAGE	22
	ANNEXE 2 : RISQUES DU PROJET DE STAGE ET ALTERNATIVES ENVISAGEES	23
	ANNEXE 3 : MANUEL QUALITE FEPRAT	24
	ANNEXE 4 : PROCEDURE DE MAITRISE DES DOCUMENTS FEPRAT	27
	ANNEXE 5 : MODELE DE LA FICHE « EQUIPEMENTS ET MATERIELS »	29

I. INTRODUCTION

Le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) est un organisme public de recherche (Etablissement public à caractère scientifique et technologique, placé sous la tutelle du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche). Il produit du savoir dans différents domaines et met ce savoir au service de la société.

Avec plus de 32 000 personnes, le CNRS exerce son activité dans tous les champs de la connaissance, en s'appuyant sur plus de 1200 unités de recherche et de service [1].

Ce document décrit les activités réalisées au cours d'un stage de 4 mois pour l'une de ces unités : l'Institut de Combustion Aérothermique Réactivité et Environnement (ICARE) [2].

L'objectif était d'implémenter d'une démarche qualité du type ISO 9001 au sein de la plateforme d'essais FEPRAT « Facilities for Electric Propulsion Rarified and Aerothermodynamic Technologies ».

Le choix d'une norme issue de la famille ISO 9000, qui a été élaborée pour aider les organismes à mettre en œuvre et à appliquer des systèmes de management de la qualité efficaces, a été effectué au cours d'un précédent stage [3]. La stagiaire avait plus particulièrement choisi l'ISO 9001 : 2008 qui spécifie les exigences relatives à un système de management de la qualité lorsqu'un organisme doit démontrer son aptitude à fournir des produits satisfaisants aux exigences des clients et à la réglementation applicable et qui vise à accroître la satisfaction de ses clients [4].

II. Environnement de la mission

A. L'institut ICARE

L'Institut de Combustion Aérothermique Réactivité et Environnement (ICARE) a été créé le 1er janvier 2007. C'est une unité propre de recherche (UPR 3021) de l'Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes (INSIS) du CNRS.

Les domaines de recherche de ICARE sont centrés sur :

- la combustion
- le secteur spatial
- les techniques du vide
- l'élaboration et le traitement des matériaux
- les réactions chimiques d'intérêt atmosphérique
- les dépôts chimiques en phase vapeur

Au sein du Laboratoire ICARE coexiste 2 grandes installations d'essais:

- Le moyen national d'essais PIVOINE-2G
- La plateforme d'essais FAST

B. Présentation et enjeux pour PIVOINE

1. Qu'est ce que PIVOINE-2G ?

PIVOINE-2G « Propulsion Ionique pour les Vols Orbitaux – Interprétations et Nouvelles Expériences - Deuxième génération »

Le Moyen National d'Essais PIVOINE-2G permet de mettre en œuvre, d'étudier et d'améliorer des propulseurs électriques spatiaux à plasma de type effet Hall (voir figure 1). Ce type de propulseurs est utilisé pour maintenir à poste des satellites géostationnaires ou pour propulser des sondes (exemple récent avec la sonde spatiale SMART-1) [5].

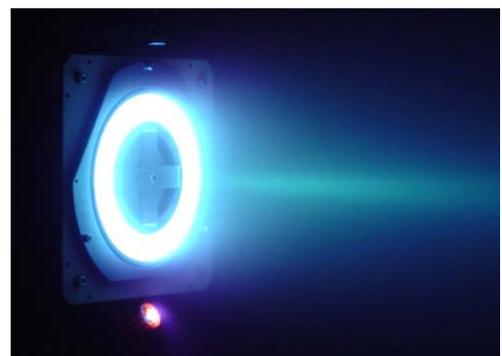
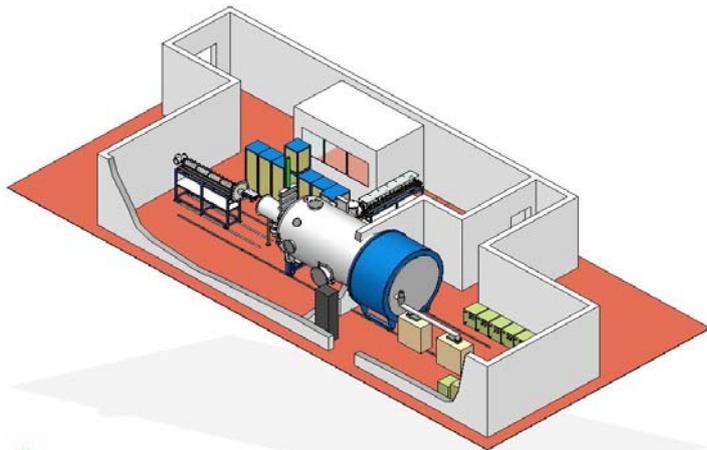


Figure 1 : Moyen d'essais PIVOINE-2G et propulseur à effet Hall en fonctionnement

2. Qui utilise PIVOINE-2G ?

Le fonctionnement des propulseurs à plasma reste encore méconnu.

C'est la raison pour laquelle un Groupement de Recherche (GdR) a été créé en France en 1996 entre le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES), le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), des Universités et la Snecma, pour étudier et comprendre les phénomènes physico-chimiques qui régissent le fonctionnement des propulseurs à effet Hall. Des campagnes d'essais sont effectuées chaque année sur le banc PIVOINE-2G par des équipes de recherche du GdR mais aussi par des équipes externes (industrie privée).

Le budget dégagé annuellement par l'activité globale est de l'ordre de 250 K€ (dont 2/3 pour la recherche).

3. Où est-il situé ?

Le moyen d'essais est situé à ICARE sur le campus du CNRS d'Orléans.

4. Quand a-t-il été créé ?

Au début des années 90, aucune installation dédiée à l'étude scientifique des propulseurs à effet Hall n'existait en Europe, seules des installations d'endurance étaient utilisées.

En 1994, le CNES, le CNRS et la Région Centre ont décidé de financer la réalisation d'un nouveau moyen d'essais pour combler cette lacune. L'institut ICARE a été retenu pour assurer la maîtrise d'œuvre globale de définition, de réalisation, de mise en fonctionnement opérationnel et d'exploitation du banc d'essai PIVOINE.

Ce moyen d'essai est opérationnel depuis le début de l'année 1998.

Initialement dimensionné afin de tester des moteurs de type PPS de moyenne puissance, le banc a été modifié en 2006 afin de pouvoir tester des moteurs de forte puissance. Cette modification a donné naissance à la version du banc PIVOINE-2G.

5. Comment est-il organisé ?

Chaque année, un Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) est défini pour les activités du GdR. A partir du CCTP, une planification des campagnes d'essais est réalisée par rapport aux besoins exprimés. Ces campagnes sont mises en œuvre à l'aide d'une équipe constituée de 4 personnes (voir figure 2).

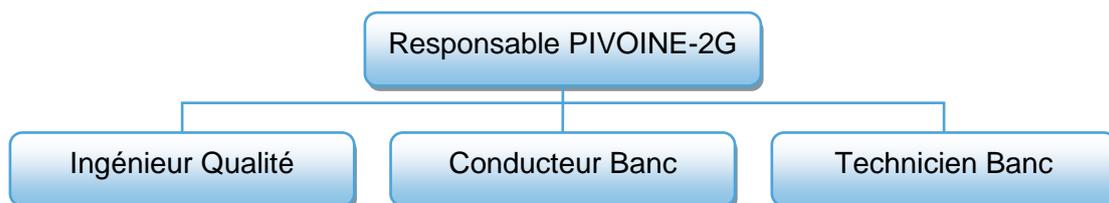


Figure 2 : Organigramme du moyen national d'essais PIVOINE-2G [24]

6. Pourquoi a-t-il été créé ?

Le moyen d'essais a été créé pour :

- Permettre, dans des conditions expérimentales convenues, un fonctionnement au sol des propulseurs à effet Hall.
- Mettre au point et vérifier des méthodes de diagnostic nécessaires à l'étude du plasma de xénon produit par ces propulseurs.
- Obtenir des résultats expérimentaux en situation représentative et évaluer les modèles numériques prédictifs.
- Acquérir une expérience en vue des futurs développements.
- Réaliser des études sur des sujets faisant l'objet de contrats signés par le CNRS

C. Présentation et enjeux pour FAST

1. Qu'est ce que FAST ?

FAST « Facilities for Aerothermodynamics & Supersonic Technologies »

La plateforme de simulation spatiale FAST (voir figure 3) permet de simuler les différentes phases de rentrée atmosphérique à l'aide de souffleries supersoniques.



Figure 3 : 1 des 4 souffleries de la plateforme FAST et essais d'interaction plasma/objet

La spécificité de chacun de ces moyens d'essai permet de couvrir un large éventail dans le domaine de l'aérodynamique pour comprendre et continuer à améliorer les technologies fonctionnant à des régimes de vol hypersonique. Ainsi, les études permettent d'assister l'ESA dans certains programmes spatiaux comme AURORA [6].

2. Qui utilise FAST ?

Le domaine spatial reste un secteur de recherche riche en enjeux scientifiques à relever pour mener ces actions à bien en toute sécurité.

L'Agence nationale de la recherche (ANR) finance le programme Rayhen « Rayonnement des gaz à haute enthalpie présents dans les entrées planétaires » pour étudier la phase de rentrée est une phase critique pour des vols habités et des sondes d'exploration planétaire depuis 2007 [7]. Il regroupe les Laboratoire Energétique, Moléculaire, Macroscopique et Combustion (EM2C) de l'Ecole Centrale de Paris, le laboratoire ICARE du CNRS d'Orléans, l'ONERA et le CORIA.

Les activités contractuelles viennent compléter le plan de charge. Elles apportent entre 100 et 200 K€ par an à la plateforme.

3. Où est-elle située ?

La plateforme FAST se trouve aussi à ICARE, à une dizaine de mètres du moyen d'essais PIVOINE-2G.

4. Quand a-t-elle été créée ?

Les premières souffleries à basse pression sont réalisées en 1960 au CNRS de Meudon [8].

Les souffleries ont été déplacées au CNRS d'Orléans et une nouvelle soufflerie fut installée. Cette nouvelle plateforme fut nommée « plateforme d'essais FAST » lors de fusion du laboratoire d'Aérodynamique et LCSR en 2000.

5. Comment est-elle organisée ?

L'ANR fixe au début du programme de 3 ans les axes de recherche à suivre. Une réunion annuelle définit les activités de recherche à mener pour l'année. Les contrats permettent d'augmenter l'activité des souffleries. Mais aujourd'hui, même avec une équipe de 2 personnes, la plateforme pourrait augmenter son activité par 3. (Voir figure 4).



Figure 4 : Organigramme de la plateforme FAST [24]

6. Pourquoi commence-t-elle une démarche qualité ?

La plateforme FAST a l'ambition de devenir une plateforme de référence permettant de:

- Mettre à disposition de la communauté les souffleries avec les diagnostics qui leur sont propres.
- Fédérer et développer des compétences nationales dans le domaine des écoulements, supersoniques, hypersoniques raréfiés, hors équilibre.
- Constituer une structure efficace de compétences et innovante permettant de répondre à des appels d'offre émanant des agences spatiales, des industriels, ou des agences de recherche.
- Sauvegarder les acquis technologiques et pérenniser le savoir faire dans l'expertise expérimentale concernant les écoulements à très grande vitesse.
- Développer et valider des modèles théoriques et de codes numériques prédictifs des conditions critiques rencontrées lors de ces vols.

D. Certification des moyens d'essais

Dans le monde, il existe de nombreux moyens d'essais sur la propulsion plasmique et de nombreuses souffleries hypersoniques plasma.

Le tableau ci-dessous (voir tableau 1) présente succinctement les concurrents des 2 installations PIVOINE-2G et FAST. Les cases orange permettent de mettre en avant les installations impliquées dans une démarche qualité (certification ou bonnes pratiques).

Pays	Moyen d'essais sur les propulseurs plasmiques	Souffleries hypersoniques plasma
Russie	Experimental Design Bureau Fakel [9] (certifié ISO 9001)	
Etats-Unis	Princeton Plasma Physics Laboratory	The Langley Wind Tunnel Enterprise, NASA [16] (certifié ISO 9001)
	Space Propulsion Laboratory, Massachusetts Institute of Technology [10] (BP et mode op)	
	Advanced Space Propulsion Laboratory, NASA [11] (certifié ISO 9001)	
	Plasma Dynamics & Electric Propulsion Laboratory, University of Michigan	
Australie	Research School of Physical Sciences and Engineering	
Pays-Bas	Estec	
Angleterre	Qinetiq [12] (certifié ISO 9001)	
France	Snecma [13]. (certifié ISO 9001)	L'ONERA [19] (certifié ISO 9001)
Italie	Alta [14]. (certifié ISO 9001)	
Belgique		Von Karman Institute for Fluid Dynamics [15]
Japon		Mitsubishi, Takasago Research & Development Center [17]
Allemagne		Institute of Space Systems (IRS) of the University of Stuttgart [18]

Tableau 1 : Liste des différents moyens d'essais concurrent classé par pays [24]

E. Une Nouvelle plateforme : FEPRAT

Ayant un mode de fonctionnement et un champ de recherche très proche, ainsi qu'une volonté de développer la Qualité au sein de leurs installations, les 2 responsables ont décidé de fusionner les 2 entités. Cela permettra principalement :

- D'alléger les démarches administratives (dû aux fortes contraintes du service public) qui peut pénaliser la réactivité et la communication avec les clients.
- De mutualiser les ressources limitées disponible pour réguler les activités de recherche cyclique, et ainsi rester compétitives.
- De récupérer de nouvelles activités de recherche grâce à l'élargissement du domaine d'étude de la plateforme FEPRAT.

Le nom choisit par les 2 responsable est l'acronyme FEPRAT pour Facilities Electric Propulsion Rarified Aerothermodynamic Technologies.

Cette plateforme regroupera les installations permettant l'étude des plasmas dans des enceintes en atmosphère raréfiée. Cela permettra de couvrir une grande partie des phases d'exploration d'une sonde (déplacement et rentrée dans l'atmosphère). Voici l'organigramme prévisionnel de la future plateforme (voir figure 5).

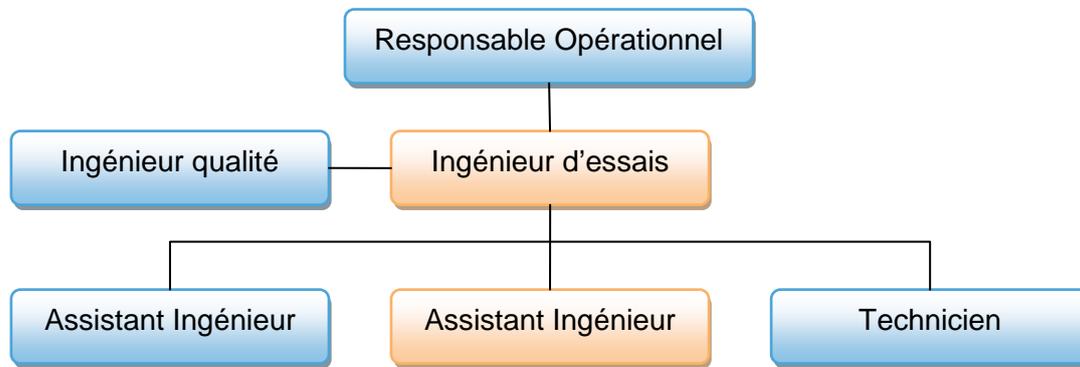


Figure 5 : Organigramme de la future plateforme FEPRAT

Les équipes souhaitent profiter de l'expérience de PIVOINE-2G et espèrent faire certifier ISO 9001 fin 2011 la plateforme FEPRAT sur un périmètre qu'elles maîtrisent déjà : l'étude de caractérisation des performances des moteurs à plasma et d'écoulement aérothermodynamiques en milieu raréfié.

Cette certification permettra de garantir l'activité scientifique par un environnement qualité pour tous les clients de la plateforme et ainsi donner confiance dans les résultats fournis aux clients, quelque soit son pays.

III. Do (Ce que l'on a fait)

Ce chapitre présente les différentes actions qui ont permis d'initier la démarche qualité. C'est une étape indispensable pour pouvoir effectuer le travail de fond du qualitatif.

A. Description de la situation

1. Assurance qualité en recherche

La mission de l'assurance qualité est de mettre en œuvre tous les moyens possibles pour garantir la fiabilité des résultats obtenus tout au long d'une campagne d'essais depuis la définition de la campagne jusqu'au rendu des résultats.

Mais contrairement à des processus à caractère répétitif de production de biens et de services en milieu industriel, les activités de recherche s'inscrivent dans un contexte d'incertitudes où le résultat n'est pas acquis à priori. Ainsi la qualité en recherche ne peut se réduire à l'application de standards fixes, mais doit tenir compte de l'évolution des connaissances, des pratiques de recherche et des risques qui peuvent y être associés [20].

Il faut donc analyser et évaluer l'environnement, savoir ce qu'on veut obtenir, mettre en place une démarche personnalisée et adaptée pour qu'elle soit acceptée, comprise et poursuivie par l'équipe.

2. Etat d'avancement de la démarche qualité

La première étape du stage est de rédiger une note de clarification (voir annexe 1). Ce document de référence est créé pour informer et fixer l'objectif du stage.

De plus, le stage étant un projet d'une durée de 4 mois, on ne peut pas se passer d'une approche en termes de risques. C'est une préoccupation majeure en conduite de projet. Une analyse des risques projet et ses alternatives a été créée (voir annexe 2).

L'un de ces risques était de ne pas tenir compte des actions qualité menées précédemment. Or, la précédente stagiaire (Roxana CARRILLO) a initié une démarche qualité en février 2009 au sein du moyen national d'essais PIVOINE-2G. De plus, son travail a été apprécié par l'équipe PIVOINE-2G et capitalisé dans son rapport [21].

3. La nouvelle orientation stratégique

Le travail de Roxana CARRILLO a donc servi de support pour la démarche qualité de la nouvelle plateforme FEPRAT.

Les documents créés ont été modifiés et améliorés pour constituer le système documentaire qualité exigé par l'ISO 9001. Les documents assisteront les membres de l'équipe pour aider au quotidien, faire progresser et donner confiance aux parties prenantes sur les capacités d'études de FEPRAT.

Mais pour éviter une trop grande réaction à l'intégration de la qualité dans la nouvelle plateforme, il a été décidé de limiter le périmètre de certification à « l'étude de caractérisation des performances des moteurs à plasma et d'écoulements aérodynamiques en milieu raréfié ».

4. Réseau qualité

L'inscription et la participation à des réseaux qualité sont une nécessité pour accompagner et pérenniser la démarche qualité.

En effet, les réseaux de démarche qualité en recherche ont pour objet de fédérer des qualitatifs, chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs et techniciens des organismes de recherche et d'enseignement supérieur pour créer un centre de référence dans le domaine de la qualité. Ces réseaux permettent de connaître, faire connaître les expériences, partager les bonnes pratiques pour ne pas gaspiller le temps, ni les moyens en réinventant ce qui est déjà maîtrisé ailleurs.

Il existe 2 réseaux qualité en recherche auquel la plateforme FEPRAT adhère:

- Le MRCT qui pour but de devenir un groupe de partage de la démarche qualité en recherche au CNRS [22].
- L'association QuaRES « Qualité en Recherche et en Enseignement Supérieur » qui est un regroupement de personnes de la recherche et de l'enseignement supérieur [23].

B. Stratégie qualité

1. Planification Dynamique Stratégique

La vision de la démarche qualité étant plus claire, la planification dynamique stratégique (PDS) a été établie et constitue les bases de la maison qualité (voir figure 6).

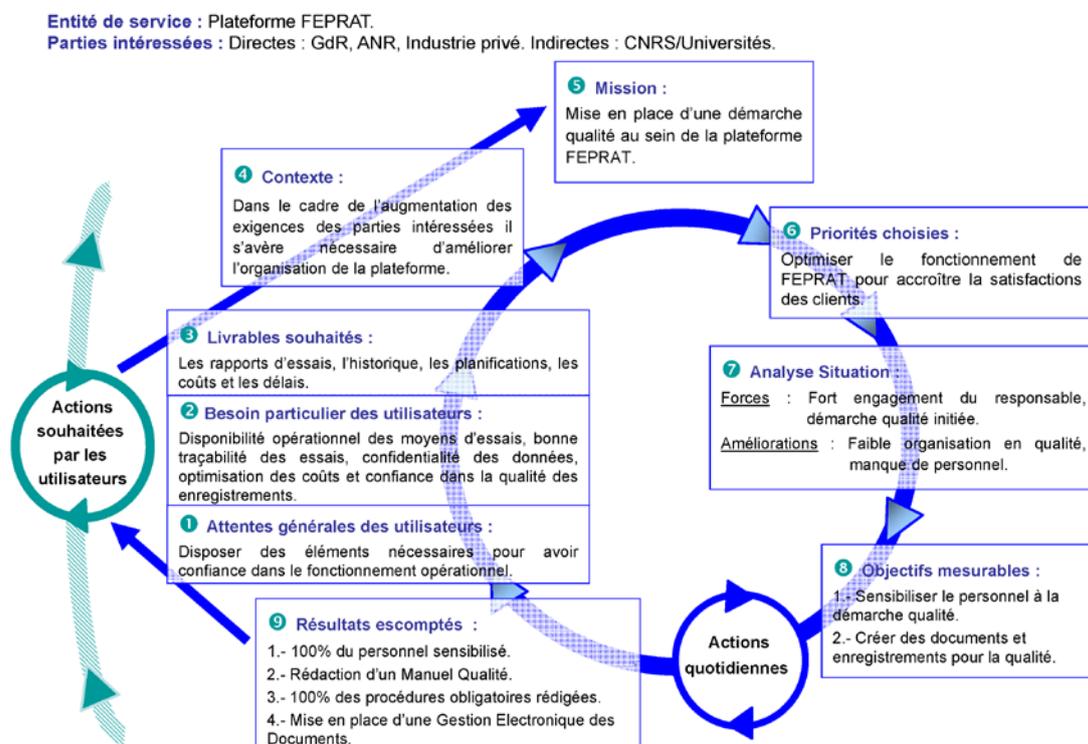


Figure 6 : PDS de FEPRAT [24]

2. Politique qualité

La politique qualité est définie dans la Norme ISO 9000 comme les "orientations et intentions générales d'un organisme relatives à la qualité telles qu'elles sont officiellement formulées par la direction" [3].

Grâce à la transcription explicite de la mission et des objectifs à atteindre dans la PDS, une politique qualité de la nouvelle plateforme a été établie. Le Responsable FEPRAT y déclare sa volonté de mettre en place et de pérenniser un système de management de la qualité pour satisfaire, maintenant et demain, ses clients.

La politique qualité de la plateforme FEPRAT a pour objectif permanents de :

- Fournir un service qui répond aux besoins, à savoir, satisfaire les demandes d'essais en fournissant des conclusions et des résultats clairs et fiables dans des délais acceptables et fixés.
- Etablir la confiance tant dans l'aptitude de la plateforme FEPRAT à fournir des prestations d'essais de qualité que dans le maintien et/ou l'amélioration du processus qualité.

Afin de satisfaire à ces objectifs, la plateforme FEPRAT a souhaité se doter d'un système de management de la qualité basée sur l'ISO 9001 pour pouvoir être reconnue par les acteurs du secteur plasmique du monde entier.

IV. Check (Ce que l'on a obtenu)

Cette partie présente les documents qui ont été créés et leur influence sur la plateforme FEPRAT.

A. Système de management de la qualité pour FEPRAT

Le système documentaire est l'épine dorsale de l'organisation et il existe différents types de documents exigés par l'ISO 9001:2008.

Le manuel qualité de la plateforme FEPRAT est un manuel simple pour faciliter son intégration dans l'organisation. Il énonce la politique qualité et décrit succinctement le système de management de la qualité en 3 pages (voir annexe 3). Il intègre aussi une cartographie des processus qui regroupe toutes les informations demandées par l'ISO 9001 (cartographie des interactions, référence des documents).

B. Les autres documents l'ISO 9001

L'ISO 9001 requiert spécifiquement de l'organisme qu'il ait des «procédures documentées» pour les six activités présentes dans le tableau suivant (voir tableau 2).

Paragraphe dans l'ISO	Procédure requise
4.2.3	Maîtrise des documents
4.2.4	Maîtrise des enregistrements
8.2.2	Audit interne
8.3	Maîtrise du produit non conforme
8.5.2	Actions correctives
8.5.3	Actions préventives

Tableau 2 : Liste des procédures documents exigés par l'ISO 9001 : 2008

Par exemple, la procédure « maîtrise des documents » explique la manière d'effectuer cette activité en récapitulant les tâches à accomplir, par qui et comment, pour arriver à réaliser une tâche complexe au sein de la plateforme (voir annexe 4).

C. Evaluation du système de management de la qualité

Les actions qui ont été mises en place ont amélioré le système de management de la qualité de la plateforme FEPRAT.

Pour se rendre compte de l'évolution du système qualité, une comparaison entre l'état initial (évaluation à la fin du stage de Roxana) et l'état final (fin de ce stage) a été effectuée avec la grille d'autodiagnostic réalisé par les élèves du master management de la qualité de l'UTC (voir figure 7).

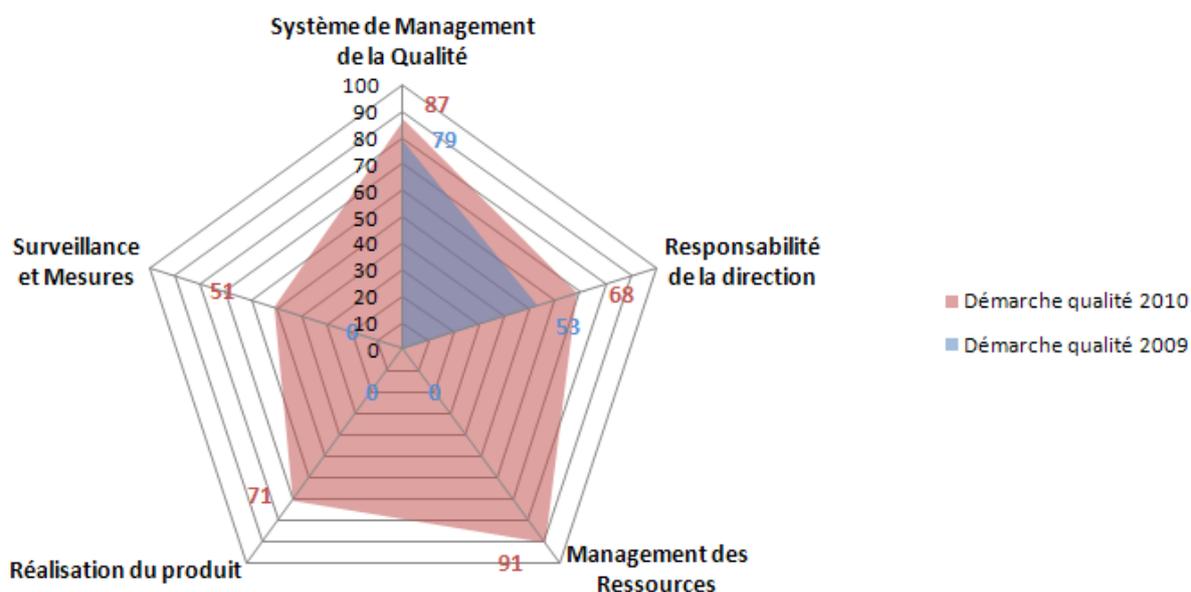


Figure 7 : Comparaison des autoévaluations basées sur l'ISO 9001 [24]

Une légère progression est remarquée pour les chapitres 4 et 5 de l'ISO 9001 (Système de Management de la Qualité et responsabilité de la direction). Mais l'évolution est plus marquée sur les chapitres 6 à 8.

En résumé, les changements en termes de qualité sont remarquables. Mais il reste encore des actions à réaliser pour avoir un système qualité conforme aux standards et ainsi envisager la certification pour la plateforme FEPRAT d'ici à 2012. Il faudra en particulier travailler sur les revues de direction, la maîtrise des dispositifs de surveillance et de mesure, la maîtrise des produits non-conforme et les audits.

V. Act (Ce qui doit être amélioré)

Après que le SMQ soit mis en place, il a fallu donner envi à l'équipe de poursuivre cette démarche qualité. 2 grands axes d'amélioration quotidiens ont été explorés.

A. Amélioration matériel

1. 5S

La méthode des 5 « S » est une technique de management japonaise visant à l'amélioration continue de l'environnement de travail. Cette démarche, basée sur un management participatif, montre un autre aspect de la Qualité.

Cet outil d'amélioration continu a été mis en place à 2 endroits du hall d'essais pour faciliter le travail dans le hall d'expérience.

Des fiches ont été créées pour fixer et valider le travail accompli en suivant le standard présenté ci-dessous (voir figure 8).

La trame standard a été utilisée pour le rendre crédible.

La première partie regroupe les informations générales sur le contenant, la localisation d'utilisation et de stockage.

La deuxième partie présente les informations sur le contenu.

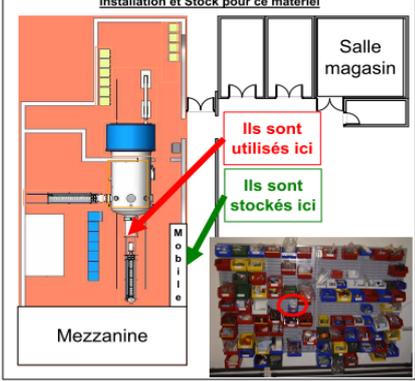
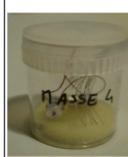
Moyen National d'Essais PIVOINE-2G		Référence :	la boîte "Balance de poussée"		
Liste des composants dans la boîte "Balance de poussée"					
1. Photos et localisation					
Photo du matériel 		Installation et Stock pour ce matériel 			
2. Composition de la boîte					
Liste des masses pour la balance de poussée					
quantité	nom du lot de masse	Hauteur de la 1ère masse	Hauteur de la 2ème masse	poids de la 1ère masse	poids de la 2ème masse
1	Masse 1	15,84	15,83	1-1 : 13,84	1-2 : 13,86
1	Masse 2	15,12	15,2	2-1 : 9,66	2-2 : 9,70
1	Masse 3	13,79	8,01	3-1 : 5,55	3-2 : 4,74
1	Masse 4	9,99	9,92	4-1 : 0,57	4-2 : 0,55
1	Masse 5	9,97	8,03	5-1 : 1,07	5-2 : 4,71
1	Bobine de fil	100 m coton			
7	Suspente de balance de poussée	Longueur entre 79,45 et 83,76			
4	rondelle plateau bas de balance				
					
				N.B.: Il faut utiliser un morceau de fil électrique pour pouvoir passer le fil en coton à travers les masses les plus petites.	
					
v	MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR	APPROBATEUR	DATE
0	Création	MELIN			07/04/2010

Figure 8 : Fiche d'une boîte de rangement d'un moyen d'essais [24]

B. Amélioration immatériel

Pour assister l'équipe et continuer sa volonté d'informatiser un maximum d'informations, 3 fichiers ont été créé :

- Une synthèse globale des composants
- Une synthèse de la structure fonctionnelle
- Un document unique pour le suivi des activités du processus de réalisation

1. Liste « équipements et matériels »

La première étape, pour la réalisation de ce fichier, a été d'écouter et de comprendre le besoin du technicien. Il désirait regrouper un maximum d'informations sur les composants d'un banc d'essais. L'utilisation de l'outil Brainstorming a permis de dégager les informations nécessaires (localisation, caractéristique technique, bon de livraison associé, fiche de calibration). Il a aussi fallu définir les critères de remplissage, en automatisant un maximum le fichier, car le responsable de ce fichier maîtrise mal l'outil informatique.

Puis il a fallu trier, renommer et ranger les documents techniques pour faciliter leurs intégrations (en mettant à jour la procédure « maîtrise des documents »).

Après que le travail de préparation soit terminé, la deuxième étape a été de créer une fiche "modèle" (voir annexe 5). Comme pour les fiches 5S, la trame standard a été utilisée pour le rendre crédible. Cette standardisation des fichiers et l'automatisation de certaines informations permet de faciliter la rédaction des fiches. D'autres fonctions sont rempli par le fichier mais elles ne sont pas encore exploitées (gestion de la maintenance préventive, gestion des stocks).

La troisième étape a été de rédiger et de valider un mode d'emploi de 4 pages, simple et détaillé, pour faciliter l'utilisation et pérenniser ce travail après le départ du stagiaire (voir figure 9).

Moyen National d'Essais PIVOINE-2G Référence : Mode d'emploi

Mode d'emploi du fichier excel "Liste équipement et matériel de PIVOINE"

1. Objet
Cet onglet présente l'utilisation de ce fichier excel pour lister les équipements, matériel, pièces pour le moteur sur le moyen d'essais PIVOINE 2G.

2. Présentation du document
Le document est composé de 4 onglets importants :
- [Modèle de fiche](#) : Il faut se reporter bien sur à ce mode d'emploi en cas de doute sur l'utilisation du fichier.
- [Liste des composants](#) : Présente la liste des équipements et matériels utilisés sur le moyen d'essais PIVOINE.
- [Mise à jour du stock](#) : Permet de suivre l'état du stock en pièces détachées pour le banc.
- [Modèle de document Matériel](#) : Modèle à utiliser pour la description d'un matériel.
Les onglets suivants sont les fiches d'identité qui décrivent les principales caractéristiques.
Le fichier est fortement automatisé pour faciliter son utilisation mais l'utilisateur doit, en contre partie, respecter les règles établies ci-dessous.

3. L'onglet "Mode d'emploi"
Il peut être consulté par le responsable qualité pour accéder ou accéder un détail sur le fonctionnement du fichier.
Il utilise la forme standard des documents PIVOINE.

4. L'onglet "Liste des composants"
Remplir cet onglet :
L'utilisateur doit remplir les 2 premières colonnes ("Type de matériel", "Marque", "Modèle").
Ces actions modifient automatiquement la colonne "Numérotation".
La colonne "Maintenance tous les" est une indication qui pourra être complétée si des fiches de maintenance préventive sont mises en place.
La colonne "Change tous les" est une indication sur le nombre de changement pour cette pièce par mois.
La colonne "Pièces en stock" est mise à jour automatiquement depuis l'onglet "Mise à jour du stock".

Remplir les 3 premières colonnes → Créer les liens hypertextes → Remplir les informations concernant la maintenance → Consulter les informations concernant le stockage

Type de matériel : []
Marque : []
Modèle : []

Modèle == Fiche d'identité
Documentation == pdf

Modèle == Fiche d'identité
Documentation == pdf

À remplir : Utiliser des liens hypertextes ne pas toucher

RENTREZ VOS ÉQUIPEMENTS ET MATÉRIELS DANS CE FICHIER EXCEL

Colonne de matériel	Marque	Modèle	Numérotation	Maintenance tous les	Change tous les	Pièces en stock
PIVOINE-2G						

Objectif de cet onglet
Cet onglet sert pour premier objectif de trouver rapidement la fiche d'identité d'un composant, ainsi que de la documentation associée.
Nous avons ajouté un espace maintenance (qui pourra être complété) qui, associé au stock component, permet de prévenir les ruptures de stock.
Des filtres sont mis en place pour faciliter la navigation.

V	MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR	APPROBATEUR	DATE
0	Création	SELIN			2023/03/01

Figure 9 : Mode d'emploi du fichier liste « équipements et matériels » [24]

2. La Gestion Electronique des Données

La gestion des documents technique étant sous la responsabilité du technicien, ils ont été organisés suivant sa logique de travail sur le réseau (classification par marque).

Mais cette organisation ne convenait pas aux autres membres de l'équipe qui préféraient le découpage de l'installation en sous ensembles fonctionnels.

Ne voulant pas créer de doublon de document sur le réseau, il a fallu choisir une autre solution pour ne pas alourdir le système documentaire.

Comme avec le fichier de support pour le technicien, j'ai réalisé un brainstorming pour connaître les besoins des clients. Il a été, en particulier, décidé d'utiliser un outil simple et déjà à disposition des utilisateurs : PowerPoint.

Le fichier est composé de nombreuses diapositives qui s'activent par cliques successifs en fonction du choix de l'utilisateur pour évoluer dans l'arborescence. A la fin d'une branche, les documents techniques sont à la disposition de l'utilisateur grâce à un lieu hypertexte (voir figure 10).

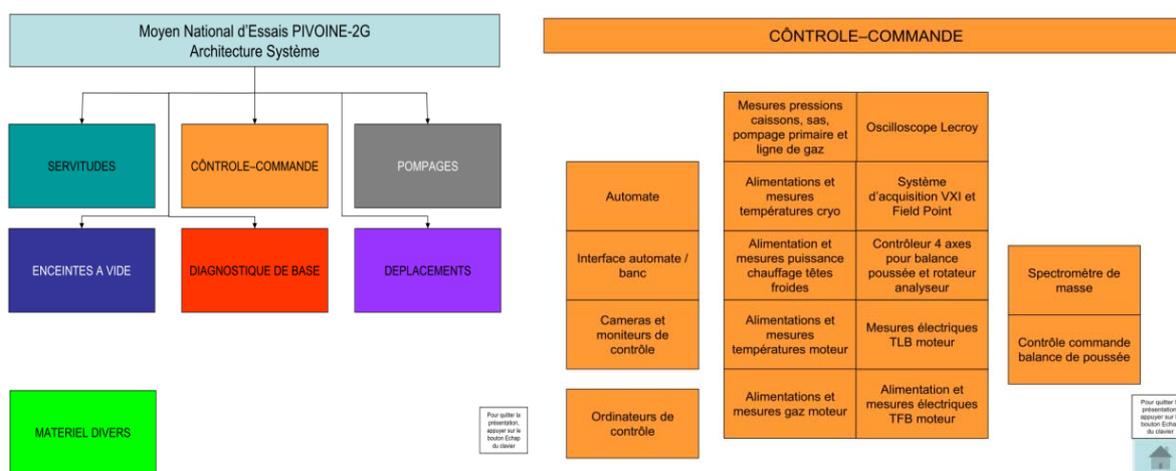


Figure 10 : Structure fonctionnelle du fichier de gestion électronique des documents [24]

Pour faciliter son utilisation et limiter les risques d'altérations du fichier, il n'est disponible qu'en mode diaporama et certaines fonctions sont verrouillées (changement de diapositive par un cliques hors des zones définies ou des touches du clavier).

3. Document unique

Le cœur de métier de la plateforme FEPRAT est la réalisation d'essais. Il était donc important de piloter et de suivre la campagne d'essais, depuis la demande client jusqu'à la diffusion des livrables.

Ce document a pour objectif de suivre un projet d'étude tout au long du processus de réalisation. Comme un Cahier des charges, il permet d'explicitier au maximum le besoin du client pour pouvoir répondre au mieux aux exigences en adaptant le banc (voir figure 11).

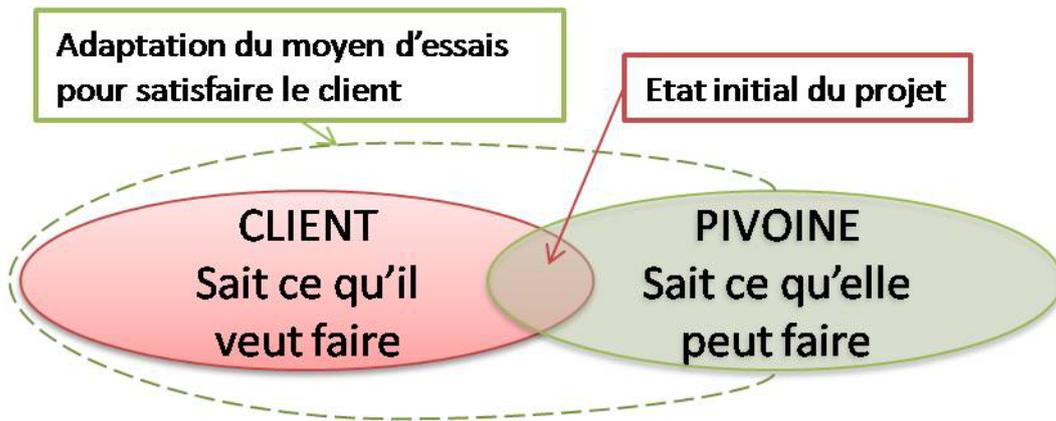


Figure 11 : Périmètre d'action du document unique [24]

Voici la première édition du document unique pour PIVOINE-2G (voir figure 12).

Pour assister le chef de projet dans la rédaction de ce document, les zones jaunes indiquent les informations à renseigner (comme les besoins et les attentes client).

Mais c'est aussi un outil d'amélioration continue car il permet d'améliorer le processus de réalisation grâce à la capitalisation des points positifs et des axes d'amélioration pour les futurs projets.

 <small>ICARE - CNRS 1C, avenue de la Recherche Scientifique, 45071 Orléans cedex 2, France http://www.cnrs-orleans.fr/care/Tractites.html</small>	LOGO Client	Référence document :	Modèle document unique pivoine.doc
	Adresse Client	Catégorie :	GDR / Contractuel
		Page :	1 sur 10

Désignation du plan d'essais

1. Communication lors du plan d'essais

a. Liste de diffusion :

Mode de diffusion	Nom	Fonction	Téléphone	Adresse courriel :
<input checked="" type="checkbox"/>	Pascal Lasgorceix	Chef de projet	02 38 25 77 33	pascal.lasgorceix@cnrs-orleans.fr
<input checked="" type="checkbox"/>	Matthieu Rozet	Assistant chef de projet	02 38 25 77 13	matthieu.rozet@cnrs-orleans.fr
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				

b. Suivi des modifications :

Edition	Rédacteur	Client	Approbation	Date
Ed. 1				
Ed. 2				
Ed. 3				
Ed. 4				
Ed. 5				
Ed. 6				

Figure 12 : Première page du document unique [24]

VI. Plan (Ce que l'on va faire)

Issu du milieu industriel, la réalisation de ce projet dans un établissement public de renommée m'a permis de découvrir une nouvelle culture et d'approfondir mes connaissances scientifiques.

Je suis content d'avoir apporté ma pierre à l'édifice, même si ce stage de 4 mois ne m'a pas permis de tout finaliser. Il m'a tout de même permis de faire évoluer mes compétences.

Les livrables attendus ont été fournis à l'issue du stage et on note une évolution du Système de Management de la Qualité (SMQ). Mais il reste des axes d'améliorations (audit et non-conformité) avant de pouvoir être certifié. En effet, il reste encore la moitié du chemin à parcourir dans la démarche qualité vers la certification ISO 9001 (en vert, le travail réalisé depuis 2009). Mais il est prévu que je prépare le travail du futur ingénieur qualité pour faciliter et accélérer son intégration.

N° étape	Étape de la démarche ISO 9001 : 2008
1	Analyser la situation initiale par rapport à l'ISO 9001
2	Déterminer les attentes des parties intéressées
3	Etablir la politique qualité et les objectifs qualité de l'organisme
4	Déterminer les processus et responsabilités nécessaires pour atteindre les objectifs qualité
5	Etablir les mesures relatives à l'efficacité de chaque processus en terme de réalisation des objectifs qualités
6	Déterminer les moyens permettant d'empêcher toute non-conformité et d'en éliminer les causes
7	Rechercher les opportunités d'amélioration de l'efficacité et l'efficience des processus
8	Déterminer et hiérarchiser les améliorations qui peuvent fournir les résultats optimums
9	Planifier les stratégies, processus et ressources permettant d'obtenir les améliorations identifiées
10	Mettre en œuvre la planification
11	Surveiller les effets des améliorations
12	Evaluer les résultats par rapport aux résultats escomptés
13	Revoir les activités d'amélioration pour déterminer les actions de suivi appropriées

Tableau 3 : les étapes de la démarche qualité ISO 9001

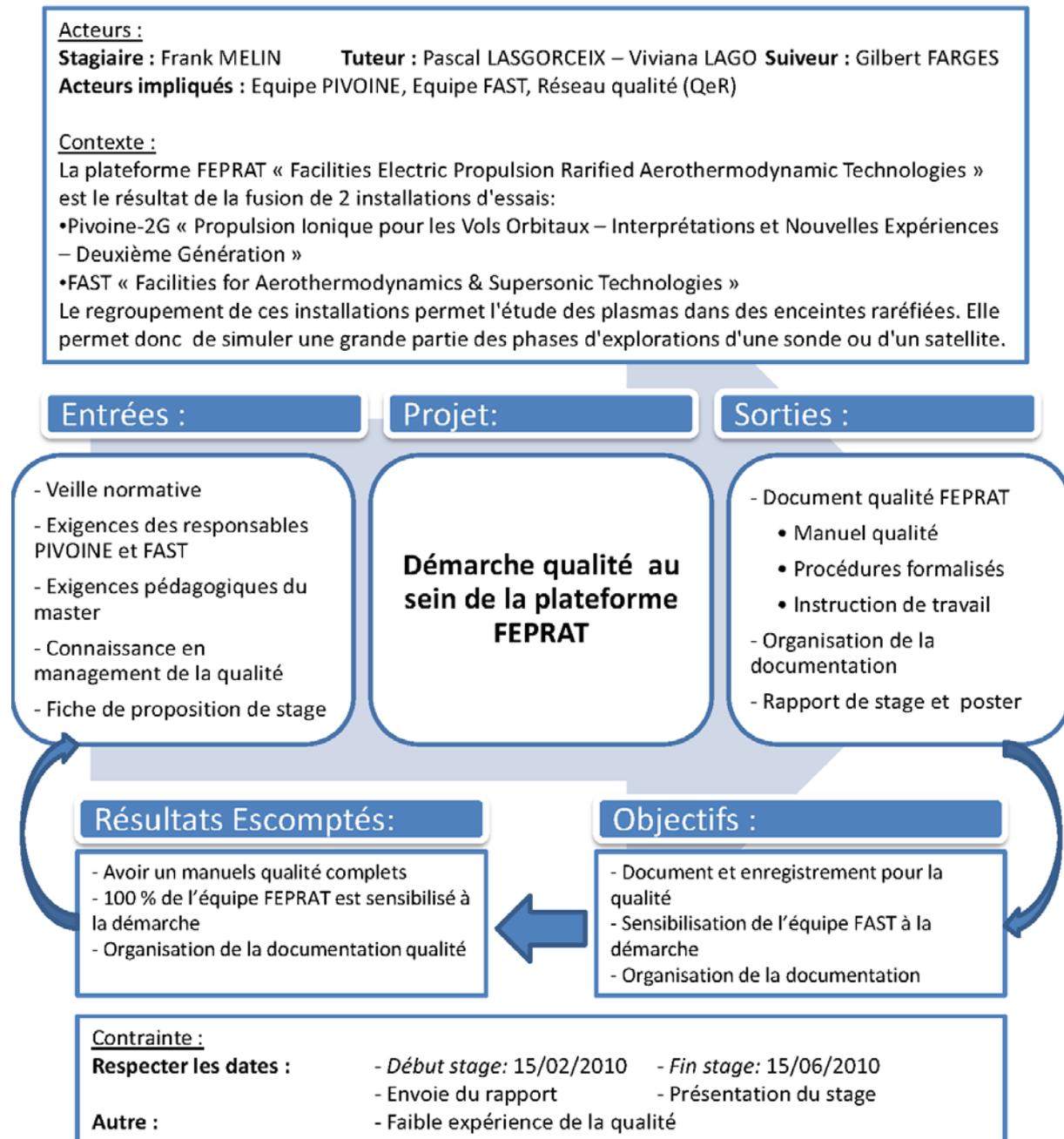
J'espère aussi que les formations du personnel et la dynamique insufflée à FEPRAT incitera les autres entités à suivre le chemin de la démarche qualité, voire de la certification.

VII. Références bibliographiques

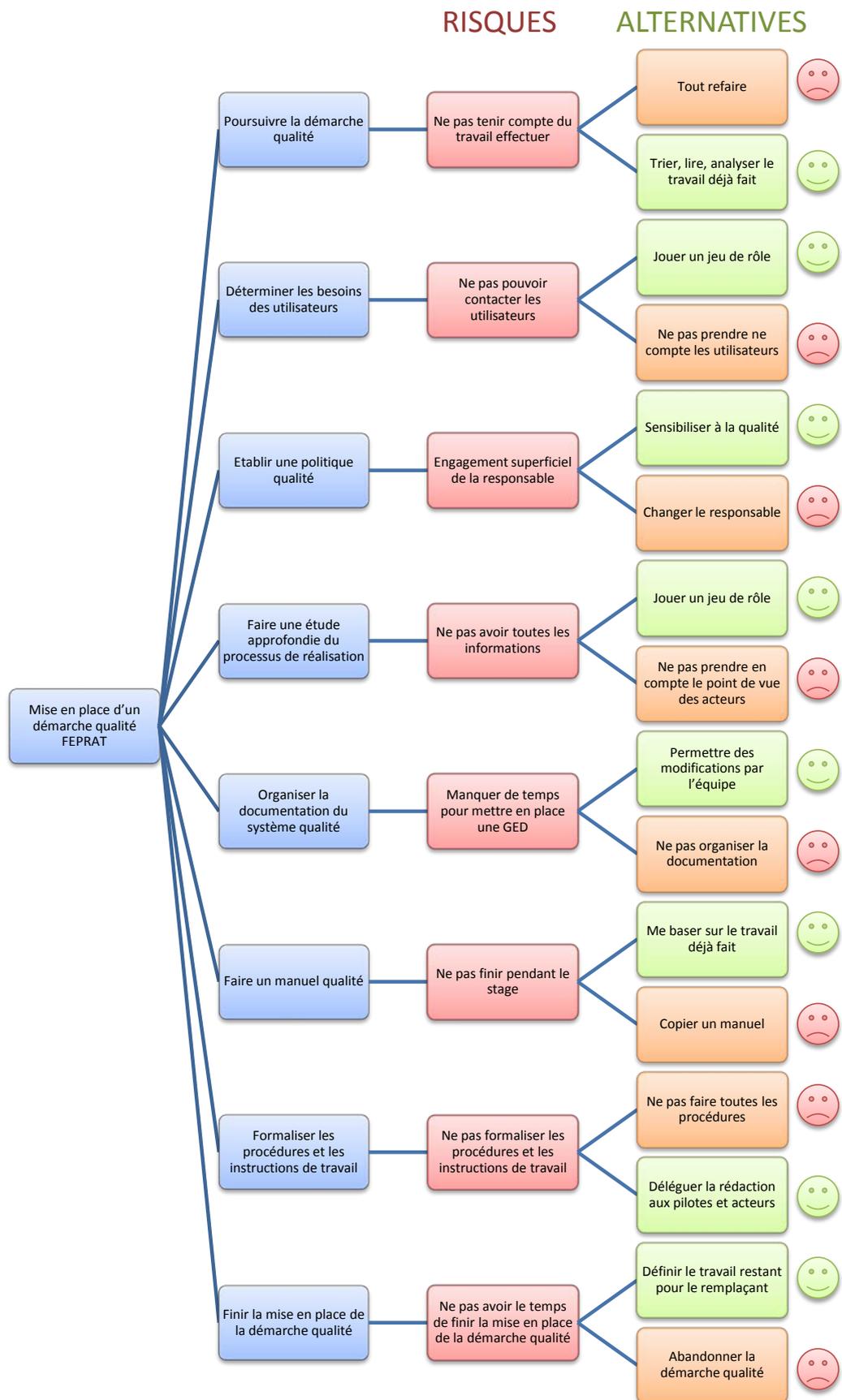
[1]	Site du CNRS, http://www.cnrs.fr/ , page consultée le 20/02/10
[2]	Site du laboratoire ICARE, http://www.cnrs-orleans.fr/icare/ , page consultée le 20/02/10
[3]	ISO 9000 : "Systèmes de management de la qualité. Principes essentiels et vocabulaire", AFNOR, Octobre 2005
[4]	ISO 9001 : "Systèmes de management de la qualité. Exigences", AFNOR, Novembre 2008
[5]	Site de la sonde SMART 1, http://smart.esa.int/science-e/www/area/index.cfm?fareaid=10 , page consultée le 20/05/10
[6]	Site du programme AURORA de l'ESA, http://www.esa.int/SPECIALS/Aurora/index.html , page consultée le 20/05/10
[7]	Site de l'ANR, http://www.agence-nationale-recherche.fr/Agence , page consultée le 20/05/10
[8]	Histoire du CNRS, http://histoire-cnrs.revues.org/index2812.html , page consultée le 20/05/10
[9]	Site de Experimental Design Bureau Fakel, http://users.gazinter.net/fakel/status_eng.html , page consultée le 10/05/10
[10]	Site du Space Propulsion Laboratory, http://web.mit.edu/aeroastro/labs/spl/facilities.htm?section=facilities , page consultée le 10/05/10
[11]	Site du Advanced Space Propulsion Laboratory, http://www.hq.nasa.gov/office/codej/codeji/codeji.html , page consultée le 10/05/10
[12]	Site du Qinetiq, http://www.qinetiq.com/home_seaport/quality_assurance_program.html , page consultée le 10/05/10
[13]	Site de la Snecma, http://www.snecma.com/spip.php?rubrique19&lang=fr , page consultée le 10/05/10
[14]	Site de Alta, http://www.alta-space.com/index.php?page=company , page consultée le 10/05/10
[15]	Site du Von Karman Institute for Fluid Dynamics, http://www.vki.ac.be/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=1 , page consultée le 10/05/10
[16]	Site de la NASA The Langley Wind Tunnel Enterprise, http://wte.larc.nasa.gov/index.html , page consultée le 10/05/10
[17]	Site du Mitsubishi, Takasago Research & Development Center, http://www.mhi.co.jp/en/products/detail/plasma_wind_tunnel.html , page consultée le 10/05/10
[18]	Site de l'institute of Space Systems (IRS) of the University of Stuttgart, http://www.irs.uni-stuttgart.de/forschung/versuchsanlagen/ , page consultée le 10/05/10
[19]	Site de l'ONERA, http://www.onera.fr/gmt/index.php , page consultée le 10/05/10
[20]	Site du ministère délégué à la recherche, http://dr.education.fr/Qualite/laqualite.htm , page consultée le 25/05/10
[21]	Mise en place d'une démarche qualité au sein du moyen national d'essais PIVOINE-2G ", R. Carrillo, Stage professionnel de fin d'études, Master en Management de la Qualité, UTC 2008-2009, disponible sur http://www.utc.fr/mastermq rubrique travaux
[22]	Site du MRCT, http://www.mrct.cnrs.fr/index.htm , page consultée le 25/02/10
[23]	Site de l'association QUARES, http://www.quares.fr/index.php?option=com_content&task=view&id=20&Itemid=49 , page consultée le 25/02/10
[24]	Mise en place d'une démarche qualité au sein de la plateforme FEPRAT, Frank MELIN, Stage professionnel de fin d'études, MASTER Management de la Qualité (MQ-M2), UTC, 2009-2010, http://www.utc.fr/master-qualite , rubrique "Travaux", référence n°139

VIII. Annexes

Annexe 1 : Note de clarification du projet de stage



Annexe 2 : Risques du projet de stage et alternatives envisagées



Annexe 3 : Manuel qualité FEPRAT

La plateforme d'essais FEPRAT	Référence :	MQ_V2010
	Page :	Page 1 sur 3
MANUEL QUALITE de la plateforme FEPRAT pour l'étude de caractérisation des performances des moteurs à plasma et d'écoulement aérothermodynamique en milieu raréfié		

Historique des modifications

V	MODIFICATION	REDACTEUR	DATE
0	Création	CARRILLO	2009
2010	Modification	MELIN	2010



Référentiels

ISO 9001 Version 2008, ISO 10006 Version 2003

Contact

ICARE - CNRS.

1C, avenue de la Recherche Scientifique,
45071 Orléans cedex 2,
France

<http://www.cnrs-orleans.fr/icare/Fr/activites.htm#>

Liste de diffusion

QUI est responsable ?	COMBIEN ?	OÙ ?
Ingénieur qualité	Mars de chaque année	Armoire qualité, réseau informatique

Rédacteur :	Frank MELIN	Approbateur :	Pascal LASGORCEIX
Fonction :	Ingénieur qualité	Fonction :	Responsable Opérationnel
Date :	20/05/2010	Date :	
Signature :		Signature :	

Les versions imprimées ne sont pas gérées (sauf liste de diffusion). Version à jour disponible sur « www.pivoine.fr »

La plateforme d'essais FEPRAT	Référence :	MQ_V2010
	Page :	Page 2 sur 3
MANUEL QUALITE de la plateforme FEPRAT		

1. Présentation de la plateforme FEPRAT

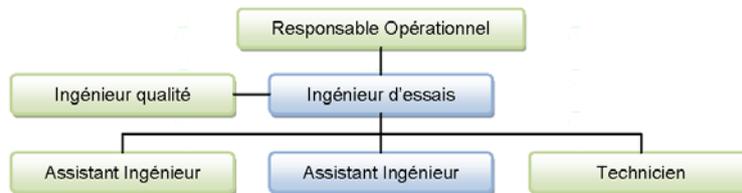
La plateforme FEPRAT « Facilities Electric Propulsion Rarified Aerothermodynamic Technologies » est le résultat de la fusion de 2 installations d'essais:

- Pivoine-2G « Propulsion Ionique pour les Vols Orbitaux – Interprétations et Nouvelles Expériences – Deuxième Génération »
- FAST « Facilities for Aerothermodynamics & Supersonic Technologies »

Le regroupement de ces installations permet l'étude des plasmas dans des enceintes raréfiées. Elle permet donc de simuler une grande partie des phases d'explorations d'une sonde ou d'un satellite.

2. Organisation de FEPRAT

Les activités d'essais sont partagées entre les essais pour la recherche (Groupement de Recherche ou Agence Nationale de la Recherche) et les essais pour l'industrie (contractuel).



3. La politique qualité de la plateforme FEPRAT

La mise en œuvre d'une démarche qualité représente pour la plateforme une opportunité unique de prolonger la volonté initiée (contrat d'action pluriannuel 2003) et confirmer (contrat d'objectifs avec l'état 2009-2013) par le CNRS.

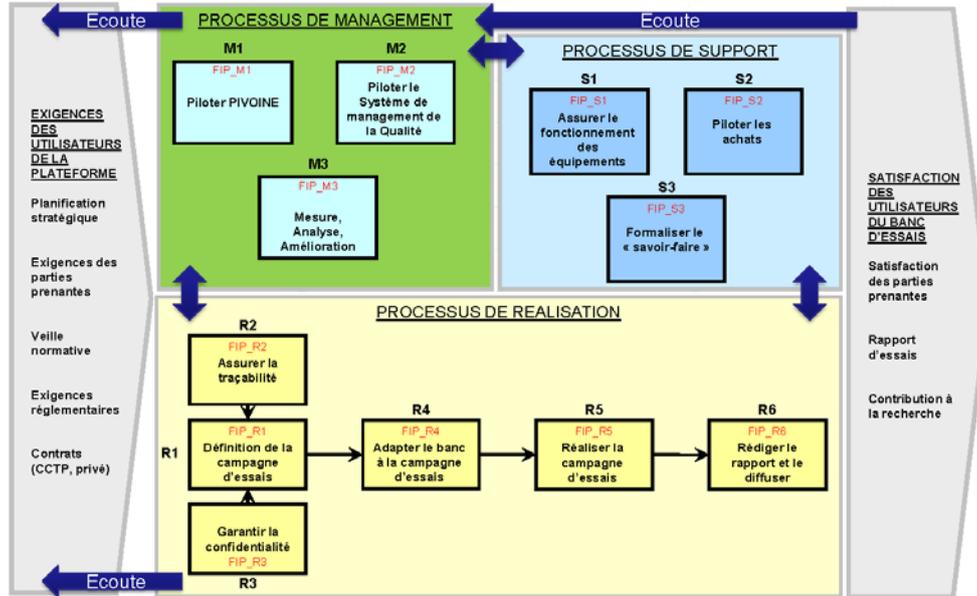
Pour cela, le responsable opérationnel déclare sa volonté de mettre en place et de pérenniser un système de management de la qualité au sein de FEPRAT.

Le Responsable s'engage à :

1. Définir et maintenir un système de management de la qualité en suivant les exigences de la norme ISO 9001.
2. Ecouter et comprendre les exigences des utilisateurs du moyen d'essais et des parties prenantes.
3. Assurer la formation du personnel et sensibiliser à la qualité.
4. Mettre à disposition les ressources nécessaires à la mise en place et au fonctionnement du système de management de la qualité.
5. Participer à des activités d'échanges d'expériences en qualité au niveau du CNRS (réseau qualité) afin d'améliorer le système qualité de façon continue.

Développer, maîtriser et améliorer en continue ses processus et activités permettra à la plateforme d'atteindre ses objectifs stratégiques.

4. Système de management de la qualité : Cartographie des processus



Les dispositions de maîtrise et de surveillance pour chaque processus sont définies dans le guide de processus correspondant. Leur déclinaison en activités et la liste des procédures et consignes sont indiquées sur chaque « Fiche de Processus ».

Le pilote de processus est garant de l'application du guide et s'assure du bon fonctionnement du processus.

Annexe 4 : Procédure de maîtrise des documents FEPRAT

Plateforme FEPRAT	Référence :	PR01_M02_v0.doc
	Page :	Page 1 sur 2
PROCEDURE DE MAITRISE DES DOCUMENTS		

Historique des modifications

V	MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR	APPROBATEUR	DATE
0	Création	CARRILLO		LASGORCEIX	
1	Modification	MELIN	LASGORCEIX	LASGORCEIX	20/05/10

Liste de diffusion

QUI est responsable ?	COMBIEN ?	OÙ ?
Ingénieur Qualité	1	Mail à l'équipe, Classeur qualité

Abréviations utilisées :

RO : Responsable opérationnel	TB : Technicien Banc.	SMQ : Système de
PP : Pilote Processus.	R : Responsabilité.	Management de la Qualité
CB : Conducteur Banc.	A : Autorité.	
RQ : Responsable Qualité.	D : Décision.	

1. Objet

Cette procédure vise à :

- ❖ Assurer la gestion des documents nécessaires à la plateforme ainsi que la mise en œuvre et le maintien du système qualité
- ❖ Garantir l'homogénéité des documents utilisés
- ❖ Maîtriser les documents d'origine externe

2. Domaine d'application

Elle s'applique à tout document (papier ou électronique) relatif au SMQ.

3. Informations complémentaires

Types de documents	Abréviation	Référencement	Exemple
Manuel Qualité	MQ	MQ _ v + Année de la version	MQ_v2010
Fiche Processus	FIP	FP _ type de processus + numéro _ v + numéro de version	FP_S03_v09
Procédures Documentées	PR	PR + numéro chronologique _ type du processus + numéro _ v + numéro de version	PR01_M02_v01
Instructions de travail	IT	IT + numéro chronologique _ type du processus + numéro _ v + numéro de version	IT03_M01_v02
Modes Opératoires	MOP	MOP + numéro chronologique _ type du processus + numéro _ v + numéro de version	MOP01_R04_v02
Formulaires d'Enregistrement	FE	FE + numéro chronologique _ type du processus + numéro _ v + numéro de version	FE03_R01_v03
Documents Externes	DE	DE + numéro chronologique _ v + numéro de version	DE01_v02
Document unique	DU	DU + numéro chronologique _ Client _ Date	DU12_CNES_100515

Les versions imprimées ne sont pas gérées (sauf liste de diffusion). Version à jour disponible sur « www.pivoine.fr »

Plateforme FEPRAT	Référence :	PR01_M02_v0.doc
	Page :	Page 2 sur 2
PROCEDURE DE MAITRISE DES DOCUMENTS		

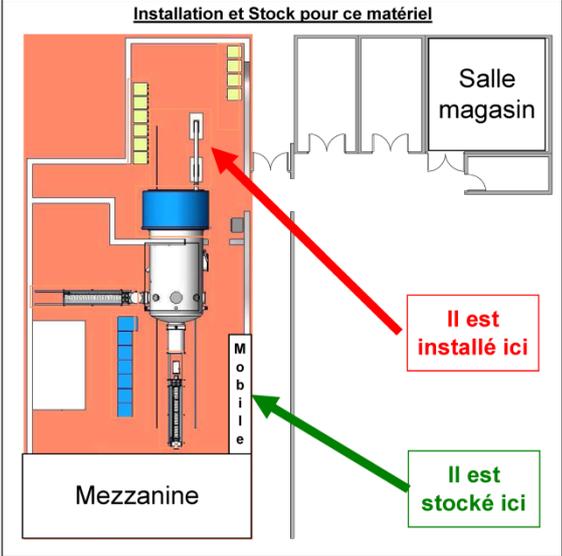
Types de documents	Abréviation	Référencement	Exemple
Document technique	DT	DT - Marque - Modèle	DT - MKS - 2179AX52CS1BV
Calibration	CAL	CAL - Marque - Modèle - Date	CAL - MKS - 2179AX52CS1BV - 010108
Service après vente	SAV	SAV - Marque - Modèle - Date	PR01_M02_v01
Bon de commande, de livraison	BC BL	N°commande - BC - Marque -Date N°commande - BL - Marque -Date	0803 - BC - MKS - 960315

4. Description des activités

N°	PROCEDURE DE MAITRISE DES DOCUMENTS INTERNES	QUI ?					Documents	PREUVE
		R O	C B	T B	R Q	P P		
1	Besoin de création ou modification d'un document qualité	†	†	†	†	†		
2	Besoin validé ?				D			
3	Rédiger ou modifier le document					R	Trame générale Doc. du processus	
4	Vérifier le document				R	C		
5	Document adapté ?				D			
6	Approuver le document	A						
7	Diffuser le document				R		Document en ligne sur site Web	
8	Revue annuelle des documents				R	C	Revue annuelle	
9	Archivage et destruction des documents périmés				R			
10	Document retiré							
	Fin							

Les versions imprimées ne sont pas gérées (sauf liste de diffusion). Version à jour disponible sur « www.pivoine.fr »

Annexe 5 : Modèle de la fiche « équipements et matériels »

	Moyen National d'Essais PIVOINE-2G	Référence :	Modèles document Matériel		
FICHE TECHNIQUE de -					
1. Photos et localisation					
<p style="text-align: center;"><u>Photo du matériel</u></p> <div style="border: 1px solid black; height: 200px; width: 100%;"></div>	<p style="text-align: center;"><u>Installation et Stock pour ce matériel</u></p> 				
2. Specifications :					
Type de matériel	<input type="text"/>	Documentation	<input type="text" value="-"/>		
Marque	<input type="text"/>	Modèle	<input type="text"/>		
Version	MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR	APPROBATEUR	DATE
0	Création				



FICHE TECHNIQUE de -

3. Références

--

V	MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR	APPROBATEUR	DATE
0	Création				

Résumé

Ce travail décrit la poursuite d'une démarche qualité de type ISO 9001:2008 dans la plateforme de recherche FEPRAT « Facilities for Electric Propulsion Rarified and Aerothermodynamic Technologies ».

Il montre la mise en place d'un Système de Management de Qualité ainsi que l'utilisation d'outils qui découlent d'une réflexion pour l'amélioration des actions quotidiennes.

Mots clés : *Plateforme d'essais, démarche qualité, recherche, ISO 9001:2008, certification.*

Abstract

This work describes the continuation of a quality approach standard ISO 9001:2008 in the research platform FEPRAT “Facilities for Electric Propulsion and Rarified Aerothermodynamic Technologies”.

It explains the development of a Quality Management System (QMS) and user's tools which ensue from a reflection for the improvement of daily actions.

Keywords : *Experimental facilities, quality approach, research, ISO 9001:2008, certification.*