

إلى السيدات و السادة رؤساء مشاريع البحث

في إطار تحضير البرنامج الخماسي 2014- 2018 حول البحث العلمي و التطوير التكنولوجي و تمكين المديرية العامة من انتقاء و تحديد المشاريع ذات الطابع الاستراتيجي للبلاد يطلب من السيدات و السادة رؤساء المشاريع إرسال التقرير العام حسب النموذج المرفق في أقرب أجل ممكن إلى الهيئات المشرفة (عن طريق البريد الالكتروني و نسخة ورقية) مع إرسال نسخة منه إلى المديرية العامة للبحث العلمي و التطوير التكنولوجي (نسخة الكترونية على قرص مضغوط CD و نسخة ورقية).

A Mesdames et Messieurs les Chefs de projets PNR

Dans le cadre des travaux préparatifs du programme quinquennal 2014-2018 de la recherche scientifique et du développement technologique et afin de permettre à la Direction Général de la recherche scientifique et du développement technologique de sélectionner et définir les projets à caractère stratégique au pays, il est demandé à Mesdames et Messieurs les Chefs de projets PNR de bien vouloir transmettre dans les meilleurs délais aux organismes pilotes (par email et support papier) ainsi que la Direction Générale de la recherche scientifique et du développement technologique (sur cd et support papier) le rapport général d'exécution du projet selon le canevas ci joint .

تقرير عام لمشروع البحث Rapport général du projet PNR

I-Identification du projet:

PNR

Technologies industrielles

1-التعريف بالمشروع

Organisme pilote

CSC

Domiciliation du projet :

Laboratoire d'Automatique et Informatique de Guelma, Université 8 mai 1945 Guelma

Intitulé du projet

عنوان المشروع

Automatisation d'un Système de Production : Cas d'une centrale de production de l'électricité

Chercheurs impliqués dans le projet

أعضاء المشروع و المؤسسة المستخدمة

Nom et prénom الاسم و اللقب	Grade الرتبة	Etablissement employeur المؤسسة المستخدمة	Observation
Tebbikh Hicham	Pr	Université 8 mai 1945 Guelma	
Ghoul Hadiby Rachida	Pr	USTO, Oran	
KECHIDA Sihem	MCA	Université 8 mai 1945 Guelma	
Sebbagh Abdennour	MAA	Université 8 mai 1945 Guelma	

Déroulement du projet :

Rappeler brièvement les objectifs du projet et les taches prévues

تذكير مختصر بأهداف المشروع و المهام المسطرة :

Actuellement, de nombreux secteurs industriels cherchent à produire en quantité et améliorer en qualité pour répondre à la demande dans un environnement très concurrentiel. Pour cela, il est nécessaire de concevoir un système de commande et de surveillance adapté au processus industriel complexe pouvant être assimilé à un système dynamique hybride.

L'objectif d'une commande est d'imposer au procédé un comportement spécifié, en respectant un ensemble de contraintes. La synthèse de la commande est basée sur un modèle du procédé. La sûreté de fonctionnement (SdF) est l'aptitude d'une entité à satisfaire à une ou plusieurs fonctions requises dans des conditions données. Elle traduit la confiance qu'on peut accorder à un système. Au sens large, la sûreté de fonctionnement est considérée comme la science des défaillances et des pannes.

L'objectif de ce projet était d'étudier la modélisation des systèmes dynamiques hybrides par les automates hybrides (extension des automates à états finis) et les Réseaux de Pétri hybrides. De développer un outil de commande par supervision basé sur les Réseaux de Petri de commande, selon la théorie de Ramadge et Wonham et un outil qui confère au système l'aptitude, d'une part, à disposer de ses performances fonctionnelles (fiabilité, maintenabilité, disponibilité) et d'autre part, à ne pas engendrer de risques majeurs (humains, environnementaux, financiers,...). Le projet s'articule autour de trois axes principaux : la modélisation, la commande et la fiabilité des systèmes de production dits Hybrides. Comme application, nous proposons l'automatisation du système de commande de la chaîne de production de l'électricité dans la centrale de production de l'électricité de l'unité d'Annaba. L'outil choisi est un Automate programmable industriel, doté de langages de programmation textuels, logiques et graphiques.

**RAPPORT D'ACTIVITÉ (Veuillez expliquer les activités que vous avez mené dans le cadre du projet et les résultats auxquels vous êtes parvenu)
40 pages minimum**

حصيلة النشاط (يرجى شرح و توضيح النشاطات و الأعمال التي قمتم بها) 40 صفحة على الأقل

Rapport scientifique détaillé du projet (rédaction libre selon la nature du projet tout en respectant le plan suivant) :

الحصيلة العلمية المفصلة للمشروع (يتم تدوين الأعمال و النشاطات التي قمتم بها بشكل حر حسب طبيعة مشروعكم مع مراعاة المخطط الآتي):

- | | |
|--|---|
| - Page de garde | - الواجبة |
| -Table de matières avec les titres des chapitres et des sections ainsi que les numéros de page | - الفهرس |
| -Introduction. | -Contenu -- المدخل (يراعى فيه التذكير بالإشكالية و أهداف المشروع و المهام المسطرة...) |
| du travail (théorie et Expérimentation) | - محتوى انجاز المشروع (الجانب النظري و التطبيقي) |
| -Conclusions | - الخاتمة و خلاصة النتائج |
| -Bibliographie | - المراجع |
| -Annexes | - الملاحق |
| - Information financière | - معلومات مالية |
- Veuillez inscrire vos revenus et vos dépenses dans le tableau De la nomenclature des dépenses.
يرجى القيام بتدوين صرف النفقات حسب جدول مدونة النفقات

Intitulé du PNR

**Technologies de l'Information et de
la Communication**

Code du projet

12/X/5224

Domiciliation du projet

**Laboratoire d'Automatique et Informatique de Guelma, Université 8 mai
1945 Guelma**

Titre du projet :	Automatisation d'un Système de Production : Cas d'une centrale de production de l'électricité
Acronyme du projet :	GRTU
Intitulé du thème :	Thème 3 : Commande temps réel et commande adaptative
Intitulé de l'axe :	Axe 2 : Systèmes temps réels
Intitulé du domaine :	Domaine 3 : Systèmes Embarqués et Temps Réel
Mots-clés (12 max)	Systemes dynamique hybrides Trafic urbain Modélisation Simulation Évaluation des performances Optimisation
Durée du projet	24 mois

-Table de matières avec les titres des chapitres et des sections ainsi que les numéros de page

1. Introduction	06
2. Contenu du travail (théorie et Expérimentation)	07
2.1 Problématique du projet	07
2.2 Description du projet	08
2.3 Impacts	10
2.4 Planning des tâches / année	11
3. Production scientifique de l'équipe du projet	11
3.1 Communications nationales	11
3.2 Ouvrages	12
4. Déroulement des travaux	13
4.1 Centrale de production d'électricité de Hassi Messaoud	13
4.2 Turbines à gaz	32
4.3 Étude statistique sur les incidents de turbine à gaz	32
5. Formation par la recherche	53
5.1 Liste des masters et/ou doctorats soutenus	53
5.2 Liste des doctorats en cours	53
6. Conclusions	54
7. Bibliographie	55
8. Annexes	57
8.1. Identification du porteur (chef) de projet	57
8.2. Identification du partenaire socio-économique du projet	58
8.3. Chercheurs impliqués dans le projet	59
9. Information financière	62

1. Introduction

L'énergie électrique est sans doute l'une des formes d'énergie les plus utilisées de nos jours. Depuis sa première production au XVII^e siècle elle a marqué de façon considérable le mode de vie des êtres humains et est devenue l'une des sources d'énergie les plus courantes dans la vie quotidienne. Ses domaines d'applications sont nombreux et elle est préférée à beaucoup d'autres, d'une part parce que pas, ou peu polluante et aussi parce qu'elle s'est révélée être l'une des formes les plus faciles à produire.

Il existe en effet différents moyens de production de l'énergie électrique. Dans les centrales hydroélectriques par exemple on utilise à la source l'énergie hydraulique qui sert à produire de l'énergie mécanique convertie par la suite en électricité. Dans les centrales thermiques, c'est l'énergie calorifique qui est utilisée pour produire de l'énergie cinétique, laquelle sera convertie en énergie mécanique, puis en énergie électrique. Les centrales nucléaires elles, utilisent l'énergie provenant de la fission des atomes; ensuite les étapes de conversion sont les mêmes que dans une centrale thermique classique. On peut citer aussi l'énergie éolienne, l'énergie solaire et bien d'autres sources encore, toutes utilisées pour produire de l'électricité.

Dans les pays développés, les moyens de production sont nombreux et diversifiés. Les centres de production de différents états (que ce soient les centrales nucléaires, thermiques ou hydroélectriques) sont répartis de manière homogène; ils sont reliés entre eux formant des réseaux de distributions fortes complexes. On parle alors de réseau fortement interconnecté où tous les groupes de production veillent au maintien de la fréquence du réseau à une valeur constante. Dans ce type de réseau, un arrêt d'urgence d'une centrale de production peut dans la plupart des cas être compensé par les centrales voisines, de manière à garantir aux consommateurs une énergie de qualité constante et élevée. De même, une perturbation du couple électromagnétique due à un court-circuit d'une charge consommatrice connectée au réseau peut être compensée par l'ensemble des centrales. On parle d'un réseau rigide et équilibré dans son ensemble.

Ce n'est pas toujours le cas dans les pays en voie de développement. Les centres de production sont moins nombreux et les réseaux sont le plus souvent peu interconnectés. Ainsi, une perturbation de la charge électromagnétique peut facilement représenter un fort pourcentage de la puissance produite par une centrale et il peut en résulter un déséquilibre du réseau, Les variations de charge causent en effet des fluctuations au niveau de la fréquence ; les turbomachines au niveau des centrales de production doivent alors adapter en permanence leur point de fonctionnement. Elles sont le plus souvent soumises à de fortes contraintes pour maintenir la fréquence à la valeur de consigne et les installations peuvent être sujettes à différents phénomènes: risque de survitesse par exemple au niveau des turbines lorsque la fréquence baisse, ou lorsqu'un des groupes de production tombe en panne. Les phénomènes de pompage ne sont pas non plus à exclure, le pompage étant le phénomène correspondant au cas d'ouverture limite des organes de commandes (vannes, soupapes.."). Les turbomachines peuvent aussi tourner en dessous des valeurs permises lorsque la demande énergétique décroît par exemple, causant une augmentation de la fréquence.

Donc, pour assurer la stabilité du réseau électrique et aussi la sécurité au niveau des installations, il faut songer à des dispositifs de régulation adéquats. Ces derniers doivent pouvoir commander de façon instantanée les turbomachines afin qu'elles répondent assez rapidement aux perturbations au

sein du réseau. Ces systèmes de régulation doivent aussi garantir le fonctionnement des machines dans les limites permises, sans risque de détérioration pour ces dernières.

L'étude d'une centrale de production revient donc à trouver des modèles de régulation adaptés aux conditions spéciales des réseaux électriques, caractérisées le plus souvent par une demande en forte croissance à cause de l'urbanisation galopante. Les sociétés de production et de distribution d'électricité doivent donc s'adapter aux réalités du milieu qui évoluent sans cesse, ce qui implique une adaptation des moyens de production en fonction des variations de la demande, et la mise en place de systèmes de régulation pouvant assurer en permanence le suivi et la sécurité des turbomachines.

Le but de ce projet est de développer une méthodologie de spécification et de conception de la commande supervisée des systèmes de production dynamiques vus comme des systèmes dynamiques hybrides et de proposer un environnement de programmation et une architecture matérielle de mise en œuvre, basée sur les automates programmables.

Dans une première étape, nous définissons un modèle basé sur les réseaux de Pétri hybrides, qui permet de prendre en compte les aspects continus au sein d'un modèle discret.

Les concepts mis en œuvre sont la hiérarchisation, la modularité, la distribution et l'utilisation d'un langage unique, les réseaux de Pétri, pour spécifier les différents niveaux de commande.

L'étape suivante consiste à prendre en compte l'aspect hybride au niveau hiérarchique supérieur, qui sera modélisé par les automates hybrides (extension des automates à états finis), sachant que la plupart des systèmes reposent sur l'utilisation de contrôleurs continus et d'automates programmables.

Partant du constat que les systèmes de production présentent des aspects continus (nombreuses boucles de régulation) et que tous les procédés possèdent des aspects continus et discrets selon le niveau d'abstraction auquel on les considère, il est ainsi apparu intéressant d'aborder la commande en tenant compte de cet aspect hybride.

L'introduction de la commande supervisée repose sur l'estimation des instants de franchissement des différentes transitions du RdP modélisant le processus à commander. Donc, à chaque transition est associée une horloge « Watch Dog ». Un fonctionnement normal engendre les tirs des transitions après une date au plutôt et avant une date au plus tard. Le non-respect de ses dates constitue un indicateur de défaillance.

Nous tenons à signaler que nous avons rencontré des difficultés quant à l'exécution du projet avec le partenaire socio-économique (le pôle de production d'électricité de l'est et plus précisément la centrale d'Annaba) du fait de son emplacement dans une zone à risque. Pour faire avancer nos travaux, nous sommes entrés en contact avec la centrale HMN de Hassi Messaoud, où un doctorant membre du projet, poursuit un stage pour la deuxième année.

2. Contenu du travail (théorie et Expérimentation)

2.1 Problématique du projet

Depuis quelques décennies, les villes n'ont pas cessé de s'étendre avec le développement économique du monde. Il a fallu absorber les flux de personnes et de marchandises. Ce phénomène est particulièrement important en Algérie où le boom économique de ces dernières décennies a entraîné une croissance massive du nombre de véhicules sans que, ni les infrastructures routières

urbaines, ni les schémas de circulation n'aient été modifiées. Il s'en est suivi une circulation difficile allant jusqu'à la congestion du trafic durant les heures pointe.

Dans ce projet, notre objectif est de pouvoir analyser un réseau de trafic urbain. Analyser signifie qu'il faut être en mesure de fournir une image du réseau étant donné un flux d'entrée de véhicules dans le système et une politique de gestion des feux. Les résultats de notre projet pourront permettre, soit une analyse à priori pour le dimensionnement, soit une analyse en temps réel pour réagir à des situations critiques. Les concepts et apports attendus devront être les plus généraux possibles pour pouvoir s'appliquer à n'importe quel type de réseau de transport. Nous possédons un cas d'étude complexe qui est le réseau de Guelma. C'est un point important de notre projet, qui va nous permettre de valider nos résultats. Nous disposons du cahier des charges et nous aurons accès aux données réelles.

2.2 Description du projet

Les entreprises doivent adapter leurs outils de production aux nouvelles demandes d'un client de plus en plus exigeant et d'un marché de plus en plus imprévisible. Les changements apportés aux systèmes de production sont motivés par deux caractéristiques : l'incertitude et la complexité. L'incertitude est liée à la saturation du marché qui rend instable la demande et contribue à réduire la taille des séries de fabrication. La complexité quant à elle, se situe à plusieurs niveaux (produit, machine, commande, stock,...). En fonction de la situation courante et de l'expérience acquise, l'entreprise prévoit les évolutions de l'environnement et s'y adapte par avance. Au contraire, l'action par réaction est une démarche attentiste. La réactivité, telle qu'elle est définie dans le cadre des systèmes de production correspond à "la promptitude du système à réagir face à un changement du plan de charge, qu'il soit prévisionnel ou actuel. Plus le temps de réponse sera court, plus le système sera réactif". En fait, qu'il s'agisse d'anticipation ou de réaction, l'entreprise doit posséder des capacités d'adaptation, que nous pouvons résumer par les points suivants :

- Réduction des temps de préparation des machines,
- Utilisation de machines à commande numérique,
- Organisation des ateliers en cellules ou en lignes de production,
- Apparition des machines flexibles de production,
- Polyvalence de la main d'œuvre.

Pour atteindre cet objectif, on doit faire appel aux compétences et outils offerts par l'automatisation. Nous obtenons alors des « Systèmes de production automatisés ».

2.2.1. État des connaissances sur le sujet

L'équipe a travaillé sur des sujets similaires dans le cadre des projets de fin d'étude, de magister et de doctorat. Entre autres :

- Automatisation de la station de déminéralisation de l'eau à la centrale électrique d'Annaba.
- Pilotage du Four de l'unité LFR « ARCELOR-MITTAL » Annaba, par automate S7-300.
- Pilotage du Four de l'unité Alphatype « ARCELOR-MITTAL » Annaba, par automate siemens.
- Pilotage de la centrale hydraulique (M23H06) par automate programmable industriel.
- Surveillance du bac de stockage d'ammoniac « ASMIDAL » par Automate S7-300.
- Automatisation de la zone de séchage à l'unité ALFATUS, par Grafset sur l'automate S7-300.
- Automatisation d'une unité de production des aliments de bétails par automate S7-300.
- Les bus et réseaux de terrain en automatisme industriel.
- API Allen Bradley et automatisation d'une porte par simulateur.
- L'automate programmable S7-300 : Étude et Applications.
- Étude de la Fiabilité et disponibilité des systèmes.
- Étude de la fiabilité des convertisseurs statiques.

Du point de vue recherche, nous avons étudié et développé les outils suivants :

Les Systèmes Hybrides

Sont des systèmes dans lesquels coopèrent des parties continues et des parties discrètes. C'est le cas de la quasi-totalité des systèmes réels et plus particulièrement des systèmes de production où les actions continues (états) sont conditionnées par des événements discrets (conditions). Leur modélisation doit donner une formalisation homogène. Nous étudions une famille de modèles nommés *Réseaux de Pétri hybrides* ayant cette faculté, et particulièrement dans le cas de systèmes présentant des phénomènes de propagation et d'accumulation, sur des processus continus et discrets, comme par exemple les opérations de stockage, déstockage et de fabrication.

La Modélisation d'un système de production automatisé

L'automatisme chargé de la conception et de la réalisation de la partie commande doit rechercher dans le cahier des charges fourni par l'utilisateur une description claire et précise du rôle et des performances de l'équipement à réaliser. Pour y parvenir, il est souhaitable de diviser la description en 2 niveaux successifs et complémentaires.

Le niveau 1 Décrit le comportement de la partie commande vis à vis de la partie opérative, c'est le rôle des *spécifications fonctionnelles* permettant au concepteur de comprendre ce que l'automatisme doit faire face aux différentes situations pouvant se présenter.

Le niveau 2 Ajoute aux exigences fonctionnelles les précisions indispensables aux conditions de fonctionnement du matériel, grâce aux *spécifications technologiques* et *opérationnelles*. En mettant d'un côté les problèmes fonctionnels et de l'autre les contraintes technologiques.

Les Réseaux de Pétri pour la commande

Les RdP permettent à la fois de modéliser le procédé et d'en représenter la commande. Les spécifications ou contraintes peuvent se décliner en état interdit (marquage interdit), ensembles de marquages interdits, séquences d'événements interdites,... Pour cela, on va restreindre par le contrôle le fonctionnement du procédé de telle manière que seulement les marquages légaux puissent être atteints, donc interdire le tir de certaines transitions contrôlables. Les algorithmes mis en jeu, produisent un code exécutable, en mesure de commander le système. La synthèse de la commande est basée sur les concepts d'une modélisation par automates hybrides.

Sûreté de fonctionnement

Les études de sûreté de fonctionnement regroupent les activités d'évaluation prévisionnelle de la fiabilité, de la maintenabilité, de la disponibilité et de la sécurité d'un système. Ces évaluations permettent, par comparaison aux objectifs ou dans l'absolu, d'identifier les actions de construction (ou d'amélioration) de la sûreté de fonctionnement de l'entité.

Les études de sûreté de fonctionnement peuvent également concerner le suivi des performances d'un système en exploitation.

Les études de sûreté de fonctionnement utilisent un ensemble d'outils et de méthodes qui permettent, dans toutes les phases de vie d'un produit, de s'assurer que celui-ci va accomplir les missions pour lesquelles il a été conçu, et ce dans des conditions de fiabilité, de maintenabilité, de disponibilité et de sécurité prédéfinies. La sûreté de fonctionnement doit être prise en compte tout au long du cycle de vie du produit.

2.2.2 Méthodologie détaillée

Le but de ce projet est de développer une méthodologie de spécification et de conception de la commande supervisée des systèmes de production dynamiques vus comme des systèmes dynamiques hybrides et de proposer un environnement de programmation et une architecture matérielle de mise en œuvre, basée sur les automates programmables.

Dans une première étape, nous allons définir un modèle basé sur les réseaux de Pétri hybrides, qui permet de prendre en compte les aspects continus au sein d'un modèle discret.

Les concepts mis en œuvre sont la hiérarchisation, la modularité, la distribution et l'utilisation d'un langage unique, les réseaux de Pétri, pour spécifier les différents niveaux de commande.

L'étape suivante consiste à prendre en compte l'aspect hybride au niveau hiérarchique supérieur, qui sera modélisé par les automates hybrides (extension des automates à états finis), sachant que la plupart des systèmes reposent sur l'utilisation de contrôleurs continus et d'automates programmables.

Partant du constat que les systèmes de production présentent des aspects continus (nombreuses boucles de régulation) et que tous les procédés possèdent des aspects continus et discrets selon le niveau d'abstraction auquel on les considère, il est ainsi apparu intéressant d'aborder la commande en tenant compte de cet aspect hybride.

L'introduction de la commande supervisée repose sur l'estimation des instants de franchissement des différentes transitions du RdP modélisant le processus à commander. Donc, à chaque transition est associée une horloge « Watch Dog ». Un fonctionnement normal engendre les tirs des transitions après une date au plutôt et avant une date au plus tard. Le non-respect de ses dates constitue un indicateur de défaillance.

2.3 Impacts directs et indirects (Scientifiques, socio-économiques, socioculturels)

1. Scientifiques

Impacts directs

- Substituer la commande câblée et semi automatisée par une commande automatisée basée sur les automates programmables.
- Mettre en œuvre une commande adaptative plus simple, plus souple, plus rapide et plus facile à implémenter en temps réel.
- Concevoir un système de supervision qui permet une meilleure fiabilité du système.
- Maitriser la commande supervisée des systèmes de production complexes.
- Commander les systèmes de production par les R.d.P hybrides et les automates hybrides (extension des automates à états finis).

Impacts indirects

- Développer de nouveaux outils de modélisation, de commande et fiabilité des systèmes dynamiques hybrides tels que les R.d.P hybrides et les automates hybrides..
- Enrichir les modèles de commande basés sur les réseaux de Pétri.
- Compréhension des phénomènes hybrides
- Généralisation des notions de la commande aux phénomènes hybrides
- Amélioration de la sûreté de fonctionnement des systèmes de production.

2. Socio-économiques

- Apporter une valeur ajoutée au tissu industriel par le biais de la recherche scientifique.
- Par la rénovation du système de commande et de supervision, nous visons l'augmentation de la production, l'amélioration de la qualité du produit, la diminution des coûts de production, l'amélioration des conditions de travail, l'accroissement de la sécurité et la suppression des tâches pénibles et répétitives.

3. Socio-culturels

- Participer à l'instauration d'une culture de collaboration entre les industriels et les scientifiques..
- Comprendre les diverses difficultés du terrain,
- Réaliser une mise à niveau des connaissances du personnel des différentes centrales de production de l'électricité, dans le domaine des systèmes automatisés commandés par calculateurs.

Tâches	semestre 1	semestre 2	semestre 3	semestre 4
1. Étude de la chaîne de production de l'électricité de la centrale de Annaba	←→			
2. Étude de la modélisation des systèmes dynamiques par les R.d.P hybrides	←→	→		
3. Application au modèle de la centrale de production de l'électricité		←→	→	
4. Étude du comportement dynamique des différents organes de la centrale	←→	→		
5. Analyse des modes de défaillances de la chaîne de production de l'électricité		←→	→	
6. Mise au point d'un algorithme de commande pour les systèmes dynamiques hybrides		←→	→	
7. Elaboration d'un modèle pour la fiabilité de la centrale de production de l'électricité		←→	→	
8. Validation des algorithmes développés sur la chaîne de production de l'électricité de la centrale de Annaba				←→

2.4 Planning des tâches / année

3. Production scientifique de l'équipe du projet

3.1 Communications nationales

1. Ghoul Hadiby Rachida "Les systèmes dynamiques hybrides : de la modélisation à la commande", « Eurobot Algérie 2011 », Université Hadj Lakhdar -Batna, les 02-03 Mai 2011.
2. Ghoul Hadiby Rachida, « Les réseaux de Petri , Outil de Modélisation et de Conduite des Systèmes de Production Automatisés », École thématique en productique: « Innovations de méthodes et outils de développement et d'optimisation de systèmes productiques » du 5 au 7 mars 2012 , Tlemcen, Algérie .
3. B.Tolbi, H. Alla et H. Tebbikh, « Surveillance des systèmes dynamiques hybrides ». Première Journée sur les Signaux et Systèmes. 26 juin 2013 Guelma, Algérie.

4. S.Kechida « Modélisation et simulation des Systèmes Dynamiques Hybrides ''
Rencontre des Femmes Scientifiques Méditerranéennes ''REFSCIME 2013'', les 15-16
Avril 2013, Université de Skikda, Algérie.

3.2 Ouvrages

1. Sihem Kechida et Vincent Cocquempot. « Méthodologies de diagnostic des systèmes dynamiques : Théories et Exemples ». Éditions Universitaires Européennes, EUE, ISBN: 978-3-8417-9851-0, 10 Septembre 2012.
<https://www.editions-ue.com/catalog/details/store/gb/book/978-3-8417-9851-0/m%C3%A9thodologies-de-diagnostic-des-syst%C3%A8mes-dynamiques?search=kechida>
2. Rachida Hadiby Ghoul, « Les systèmes de production automatisés, Modélisation et conduite par les Réseaux de Petri », Ouvrage scientifique publié par les éditions européennes universitaires, décembre 2012, ISBN : 978-613-1-50308-5
<https://www.editions-ue.com/extern/listprojects>

4. Déroulement des travaux

En se référant au plan prévisionnel du projet, les points 1 à 4 en l'occurrence :

1. Étude de la modélisation des systèmes dynamiques par les R.d.P hybrides
2. Application au modèle d'une chaîne de production de l'électricité (cas d'étude : Centrale HMN).
3. Étude du comportement dynamique des différents organes de la centrale
4. Analyse des modes de défaillances de la chaîne de production de l'électricité

Ont été réalisés.

Les points restants, sont en cours de réalisation du fait qu'ils entrent dans le plan de travail de deux doctorants. Il s'agit de :

1. Mise au point d'un algorithme de commande pour les systèmes dynamiques hybrides
2. Elaboration d'un modèle pour la fiabilité de la chaîne de production de l'électricité et validation du modèle de commande supervisé.

Notons que ce retard par rapport au plan initialement prévu est dû aux raisons suivantes:

- 1- Nous avons rencontré des difficultés quant à l'exécution du projet avec le partenaire socio-économique ; le pôle de production d'électricité de l'est et plus précisément la centrale de Annaba). Cela est dû à l'emplacement de la centrale dans une zone sensible qui nécessite d'énormes démarches auprès des services habilités. Les responsables de la centrale ont pu obtenir difficilement des autorisations aux membres de l'équipe pour y accéder qui ont expiré avant même l'agrément du projet (vu le retard qu'à accusée cette opération)... Pour faire avancer nos travaux, nous avons travaillé sur la centrale HMN de Hassi Messaoud...
- 2- Nous avons trouvé beaucoup de difficultés à collecter les données réelles sur la centrale.

4.1 Centrale de production d'électricité de Hassi Messaoud.

La Société de Production de l'Electricité (SPE) est une filiale de la Société Algérienne de l'Electricité et du Gaz (SONELGAZ) qui est l'opérateur historique dans le domaine de la fourniture des énergies électrique et gazière en Algérie dont les missions principales sont la production, le transport et la distribution de l'électricité ainsi que le transport et la distribution du gaz par canalisations. L'organigramme de SONELGAZ est le suivant :



4.1.1 Mission de la SPE

La Société Algérienne de Production de l'Électricité (SPE) a pour mission de production d'électricité à partir de sources thermiques et hydrauliques répondant aux exigences de disponibilité, fiabilité, sécurité et protection de l'environnement. Elle est également chargée de commercialiser l'électricité produite.

Créée en Janvier 2004, elle dispose d'un parc de production d'une capacité qui totalise une puissance installée de 6740MW, composé de quatre filières de types et de paliers de puissance différents, Classe suivant l'énergie primaire utilise, celui-ci se décompose comme suit :

- Turbine à Vapeur (2740 MW) : elle est composée des groupes de puissance varie entre 70 MW et 230 MW par tranche.
- Turbine à Gaz (3576 MW) : elle est composée des groupes de puissance varie entre 20 MW et 250 MW par tranche.
- Hydraulique (249 MW) : elle est composée des groupes de puissance varie entre 5 MW et 50 MW par tranche.

Diesel (175 MW) : les groupes de ces centrales sont installé au sud et alimentant des réseaux isolés. La société SPE emploie plus de 3383 agents, Elle a réalisé un chiffre d'affaires de 34 Milliards DA en 2006.

SPE, met en œuvre un vaste programme de réhabilitation et de renouvellement de son parc de production pour conserver le niveau actuel de capacité de production. Elle ambitionne de demeurer l'opérateur dominant en matière de fourniture de l'énergie électrique. Son programme de développement est orienté vers l'augmentation de la disponibilité et la fiabilité des groupes de production.

4.1.2 Mission Des Pôles Production

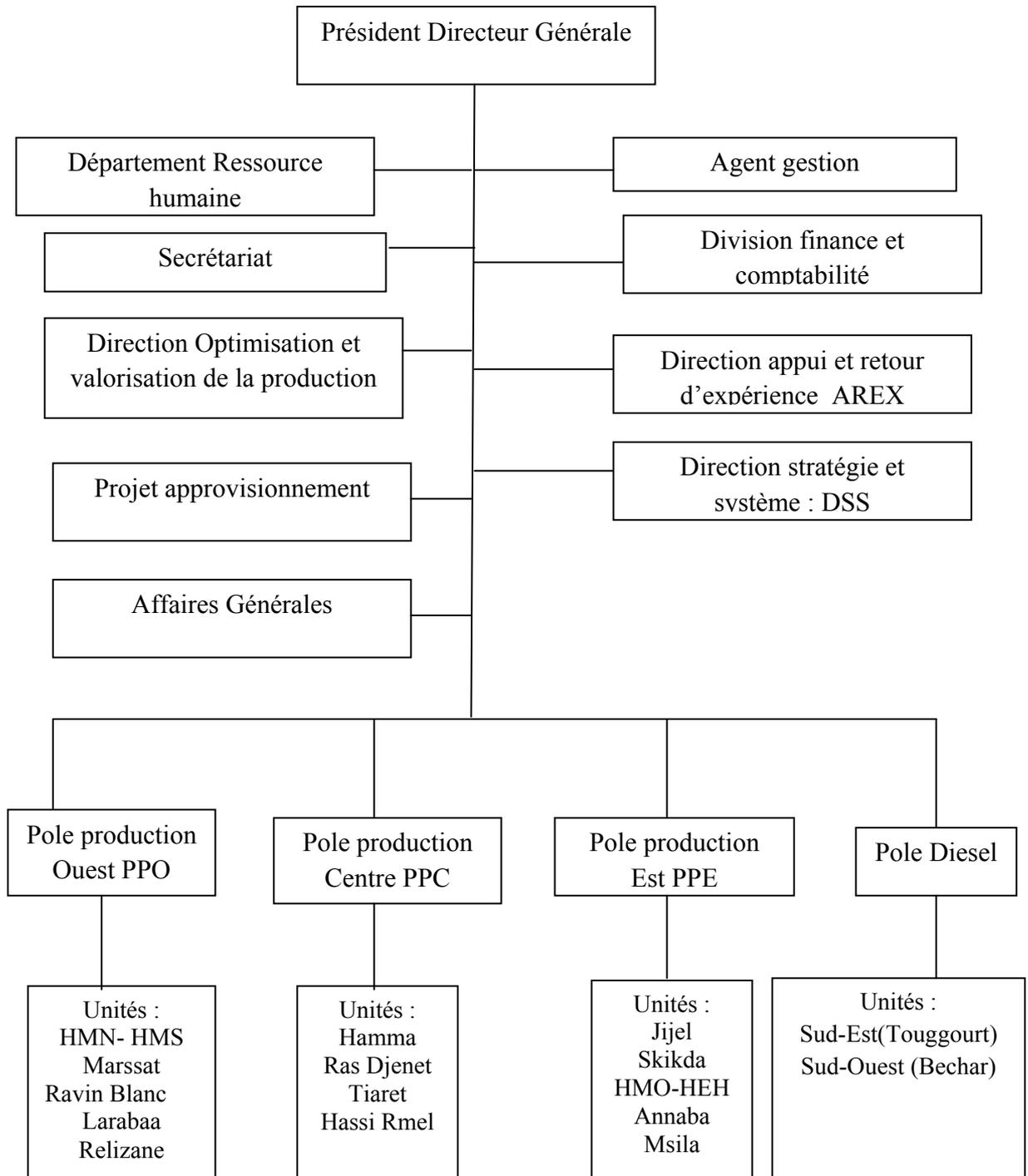
Il existe quatre pôles principaux (pôle este, pôle ouest, pôle centre et pôle diesel). Chaque pôle de production a pour mission la gestion d'un groupe de centrales électriques répartie sur le territoire

national, théoriquement ses pôles sont de même puissance turbine installée et de même consommation spécifique.

A l'exception du pôle Diesel qui est composé des centrales électrique du grand sud utilisant en combustible le gaz oil et alimentant des réseaux autonome.

4.1.3 Organigramme De SPE

L'organigramme de SPE est le suivant :

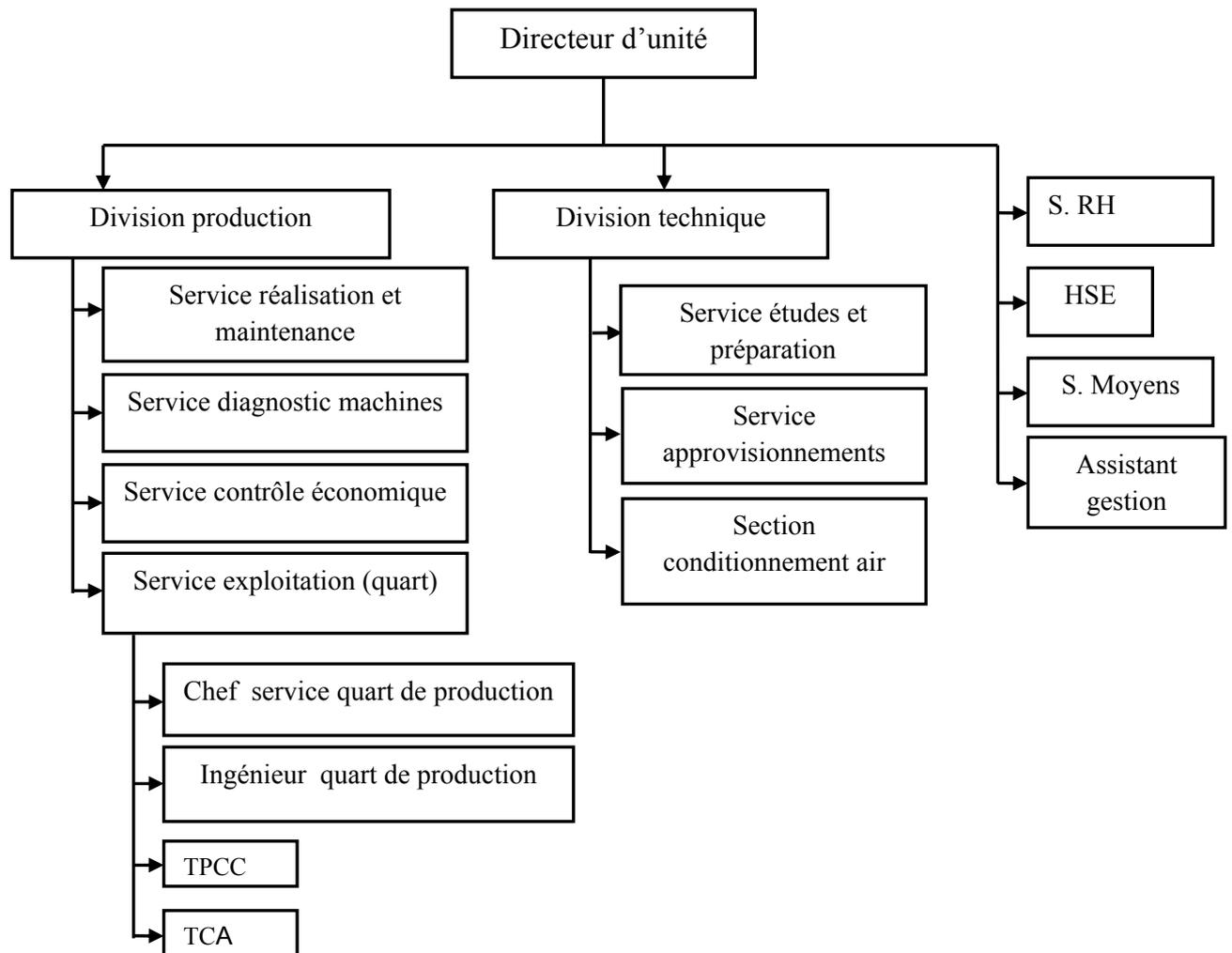


4.1.4 Unité De Production HMN

L'unité de production Turbine gaz est un ensemble de centrales TG, réparties à travers un espace délimité, est chargée d'assurer l'exploitation et la maintenance des moyens de production et des installations annexes. L'ensemble ainsi formé constitue une unité de production de l'énergie électrique.

A/ Organigramme de L'Unité De Production HMN

L'organigramme de l'unité HMN est le suivant :



B/ Mission De L'unité

Les missions principales de l'unité de production HMN sont :

- Réaliser le programme de production fixé par l'opérateur système.
- Garantir la disponibilité du matériel, la continuité et la qualité de service.
- Veiller à la sécurité des personnes et du matériel et à la protection de l'environnement.
- Respecter les doctrines d'exploitation et de maintenance définies par SPE.
- Veiller à l'utilisation et l'entretien du matériel dans les meilleures conditions de couts et de fiabilité.

C/ Centrale HMN

La centrale HMN est située au niveau du siège de l'unité sur la route de 24 février à proximité du complexe industriel Nord de SONATRACH.

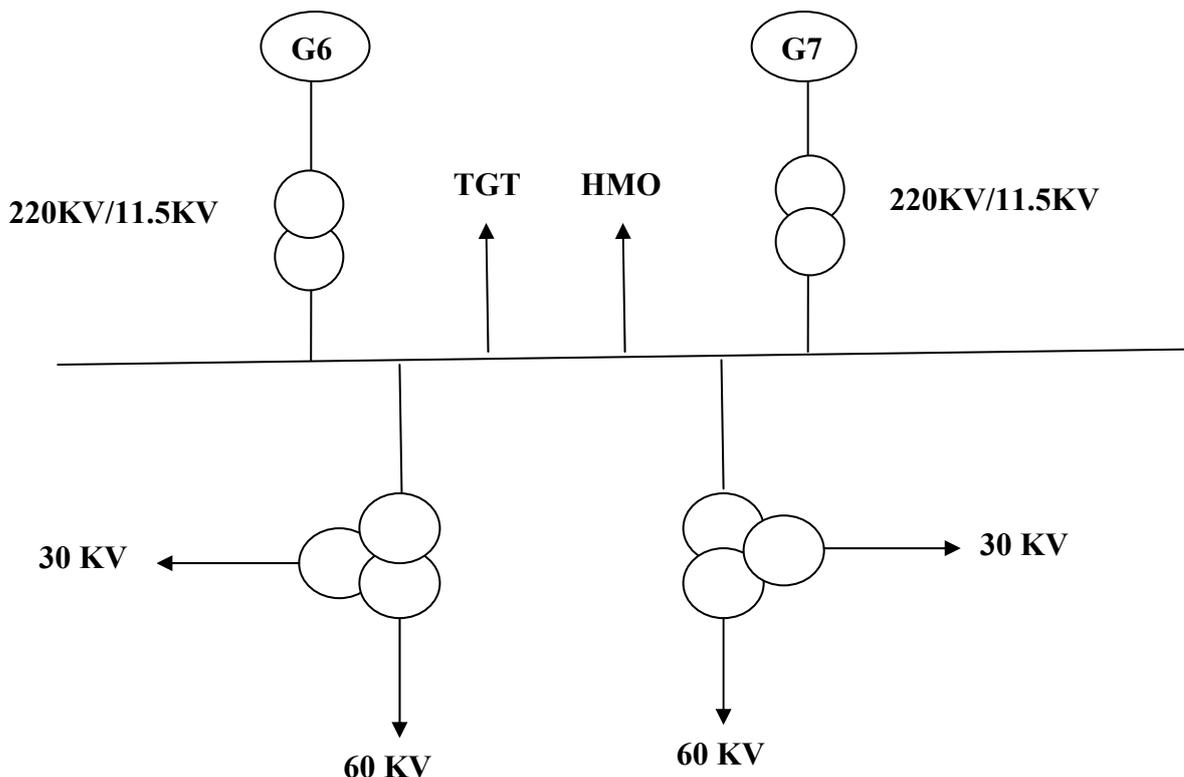
Elle est composée de sept machines turbine à gaz de production d'énergie électrique répartie comme suite :

C1/ Centrale HMN1 : est constituée de cinq groupes turboalternateur de puissance nominale unitaire de 25MW chaque un de constriction CEM type 9C

Les groupes 1,3 et 5 débitent sur des transformateurs 11.5 KV/30 KV de 32 MVA.

Les groupes 2 et 4 débitent sur des transformateurs 11.5 KV/ 60 KV de 32 MVA.

Ils sont reliés au réseau électrique selon le schéma simplifié suivant :



Schémas Unifilaire De La Centrale HMN2

4.1.5 Etude générale sur La centrale HMN2

A/ Le compartiment de contrôle

Dans le compartiment de contrôle se trouvent tous les appareils de commande et d'informations nécessaires au fonctionnement de la machine.

A1/ Armoire de contrôle « SPEEDTRONIC » de la turbine :

C'est l'armoire de régulation et de commande de la turbine désignée plus couramment par armoire SPEEDTRONIC car ce dernier terme indique le genre de régulation utilisé. Elle comporte les appareils indicateurs ainsi que les voyants lumineux qui permettent les manœuvres, la surveillance et l'assurance du bon fonctionnement de la turbine.

A2/ L'armoire de l'alternateur :

Semblable à l'armoire turbine, l'armoire alternateur présente sur sa face avant des appareils de mesure et des voyants lumineux et des manettes de commandes.

* L'armoire de contrôle centralisée des moteurs auxiliaires : C C M

L'armoire de contrôle centralisée des moteurs auxiliaires de la turbine à gaz comporte des casiers, des manettes de commande et des voyants lumineux indiquant si le casier est sous tension et si l'auxiliaire correspondant est en service.

* Les batteries et chargeur :

Pour le fonctionnement des composants électroniques qui sont alimentés avec le courant continu DC et le démarrage en Black Start pour TG (moteur Diesel).

* Les bouteilles de CO2 :

On utilise ces bouteilles pour la protection contre les incendies de la turbine (déclenchement automatique en cas de risque d'incendie).

B/ Le compartiment des auxiliaires

Il est situé à l'avant du caisson d'aspiration d'air, et comprend tous les auxiliaires nécessaires au fonctionnement indépendant de la turbine.

- **Tableau des manomètres:**

C'est un panneau vertical situé au bout de compartiment des auxiliaires et regroupe un certain nombre de manomètres permettant de contrôler la pression des fluides depuis le Compartiment contrôle.

- **Moteur de lancement:**

Il sert à entraîner l'arbre du compresseur turbine à une vitesse bien déterminée (électrique ou Diesel).

- **Convertisseur de couple:**

C'est un élément qui convertit le couple donné par le moteur de lancement pour pouvoir tourner l'arbre de la turbine il est menu d'une pompe à huile entraînée par le moteur de lancement.

- **Le réducteur des auxiliaires:**

C'est un ensemble de roue dentée actionnée par l'arbre turbine pour entraîner la pompe à huile HP, pompe de graissage...etc.

- **Le vireur:**

C'est une motopompe pour aider le moteur de lancement pendant le moment de démarrage. Pour éviter le flèche de l'arbre turbine il fait tourner l'ensemble de 1 /8 de tour chaque 3mn. Le vireur est utilisé pour le positionnement des la ligne d'arbre.

C/ Le compartiment turbine-compresseur

C1/ Turbine

La turbine peut être à action ou à réaction :

-Turbine à action : La détente de gaz se fait à 100% dans les directrices (étages fixes).

-Turbine à réaction : La détente a lieu simultanément dans les directrices et les roues (étages fixes et mobiles).

C'est dans la zone des étages de la turbine que l'énergie, sous forme de gaz chauds sous pression issue du compresseur et du système de combustion, est convertie en énergie mécanique. On compte trois étages pour les TG type MS9001E.

Chaque étage turbine se compose d'une directrice fixe et d'une roue mobile (la roue du premier étage « roue haute pression », la roue du dernier étage « roue de basse pression») avec son aubage.

La section Turbine comprend le rotor, le corps, les directrices, les segments de protection. Le cadre d'échappement et le diffuseur d'échappement le palier arrière turbine est situé au centre du cadre d'échappement.

C2/ Compresseur :

La section compresseur à débit axial se compose d'un rotor et d'une série de corps. Les corps renferment les aubes orientables, les 17 étages du rotor et l'aubage du stator, ainsi que les deux rangées d'aubes fixes de guidage.

Dans le compresseur, l'air est mis en rotation par une rangée circulaire d'aubes mobiles (rotor) et subit une augmentation de vitesse. En franchissant ensuite une rangée d'aubes fixes (stator), la vitesse de l'air diminue et sa pression augmente.

Les aubes du rotor fournissent l'énergie nécessaire à la compression de l'air dans chaque étage et les aubes du stator guident l'air suivant une direction bien définie vers l'étage suivant.

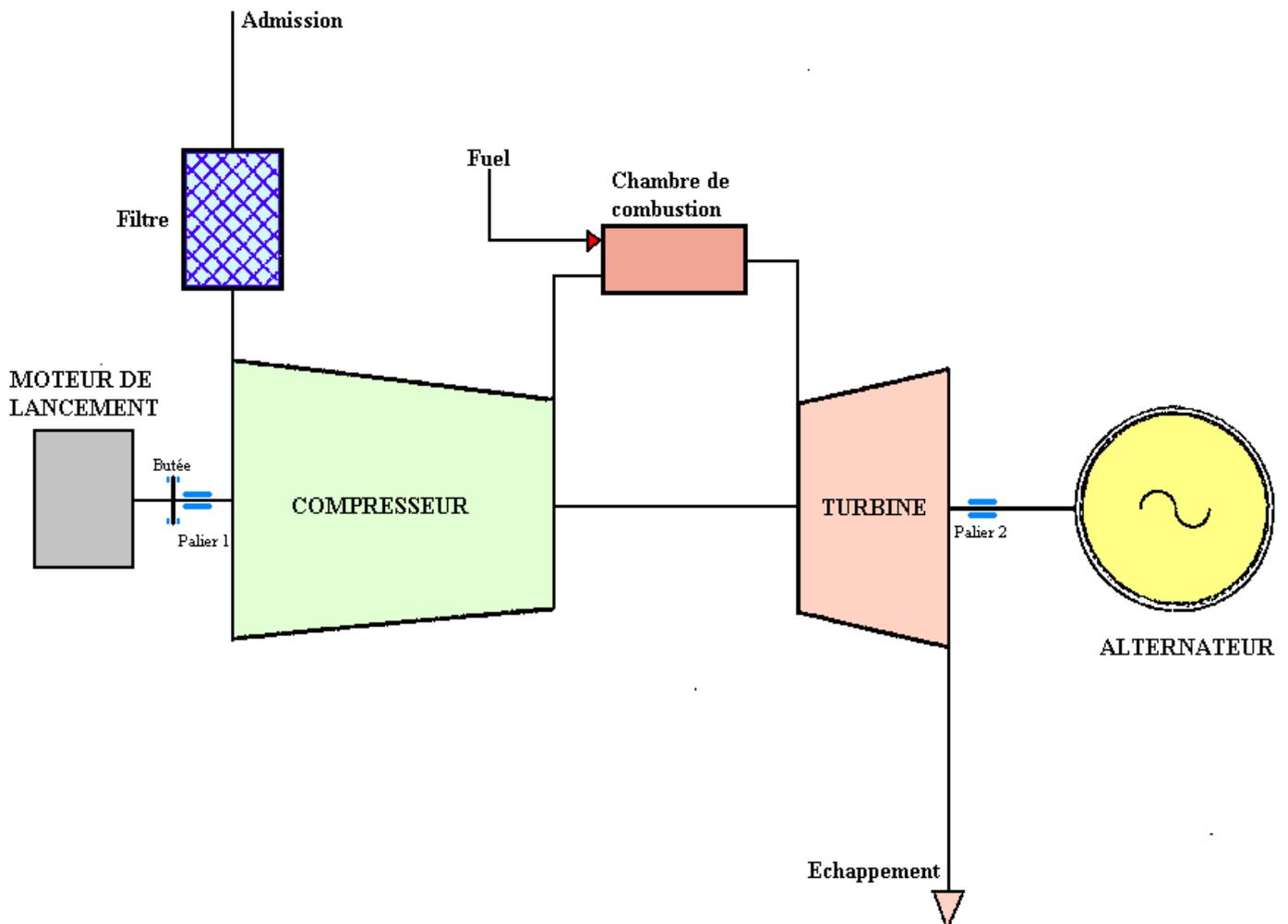
A la sortie du corps d'échappement du compresseur, l'air est dirigé vers les chambres combustion. Une partie de l'air du compresseur est utilisée pour le refroidissement de la turbine, l'étanchéité des paliers et la commande du dispositif anti-pompage. Voir figure 1 compartiment Turbine-Compresseur.

D/ Le compartiment alternateur

L'alternateur est un générateur à courant alternatif, refroidi à l'air entraîné par turbine à gaz, par l'intermédiaire du réducteur. Son sens de rotation est celui des aiguilles d'une montre pour un observateur regardant l'alternateur, le dos tourné à la turbine à gaz.

L'extrémité côté réducteur du rotor de l'alternateur est accouplée de façon rigide au réducteur et supportée par celui-ci. L'extrémité du rotor côté excitation est supportée par le palier arrière, séparé de la carcasse de l'alternateur. Voir figure 1 compartiment Alternateur.

4.1.6 Fonctionnement de la turbine à combustion T.A.C : figure(1)



A/ Généralités

Un moteur de lancement entraîne le rotor de la turbine en rotation à la vitesse nominale, l'air ambiant est aspiré, filtré puis comprimé dans les 17 étages du compresseur axial. L'air comprimé en provenance du compresseur pénètre dans l'espace annulaire à la périphérie des 14 chambres de combustion, d'où il s'introduit entre les enveloppes intermédiaires et les tubes de flamme.

Les injecteurs introduisent le combustible dans chacune des 14 chambres de combustion où il se mélange à l'air. L'allumage s'effectue grâce à deux bougies rétractables. Au moment où l'allumage se produit au niveau d'une des deux chambres, la combustion se propage dans les autres chambres à travers des tubes d'interconnexion qui les relient entre elles au niveau de la zone de combustion.

Les gaz chauds issus des chambres de combustion se propagent à travers les pièces de transition emboîtées à l'extrémité arrière de chaque tube de flamme pour se détendre ensuite dans les deux étages de la turbine. Chaque étage se compose d'un ensemble d'aubes fixes suivies d'une rangée d'aubes mobiles. Dans chaque rangée d'aubes fixes, l'énergie cinétique du jet de gaz augmente, en même temps que la pression chute. Dans la rangée adjacente d'aubes mobiles, une partie de l'énergie cinétique du jet est convertie en travail utile transmis au rotor de la turbine sous la forme d'un couple mécanique. Le rotor se stabilise à la vitesse de 3000 tr/ min.

Après leur passage dans les aubes du deuxième étage, les gaz d'échappement traversent le diffuseur, qui comporte une série de déflecteurs ou aubes de guidage transformant la direction axiale des gaz en direction

radiale et diminuant ainsi les pertes à l'échappement, puis les gaz sont envoyés dans le cadre d'échappement.

B/ Démarrage

Cette opération se fait à partir de compartiment contrôle à distance et pour les opérations de secours, il est possible d'opérer un démarrage avec prise de charge rapide. La séquence de démarrage est décomposée comme suit :

- Le moteur de lancement est embrayé avec la turbine qu'il l'entraînera jusqu'aux environs de 70% de la vitesse nominale (3000 tr/min vitesse turbine).
- Auparavant vers 20% de la vitesse nominale (850 tr/min) le combustible est injecté et enflammé.
- Après une courte période du chauffage durant laquelle se fait l'injection de combustible pour éviter le choc thermique dans les parties chaudes de la turbine.
- Lorsque la turbine devient auto sustentatrice elle continue à accélérer et le moteur d'entraînement se trouve débrayé automatiquement.
- La turbine continue la montrée en vitesse jusqu'à la fin du séquence de démarrage.
- Couplage avec le réseau.

C/ Arrêt

Par un ordre d'arrêt:

La charge du groupe est réduite à zéro.

Le disjoncteur de groupe s'ouvre par le relais du retour de puissance.

L'alimentation en combustible est arrêtée avec le retombé du relais de vitesse 14HS (75% de la vitesse nominal).

Remarque :

Lorsque la turbine est arrêtée, un dispositif de virage assure la rotation de l'arbre (1/8 de tour après chaque 3 minute) pour éviter sa déformation, la circulation de l'huile de lubrification est assurée par la pompe à courant alternatif.

D/ Système de combustion

Le système de combustion comporte :

D1/ Les chambres de combustion

Au nombre de 14. Elles sont disposées autour de compresseur et boulonnées à la section élargie du corps d'échappement. Leur rôle est de fournir les calories nécessaires au cycle thermodynamique de fonctionnement de la turbine.

D2/ Injecteurs de combustion

Chaque chambre de combustion est équipée d'un injecteur de combustible qui pulvérise une quantité mesurée de combustible à l'intérieur de la chambre.

Le combustible liquide est atomisé à la sortie de l'injecteur par de l'air injecté sous haute pression, puis passe dans la zone de combustion. Le combustible gazeux est injecté directement dans chacune des chambres de combustion par des orifices calibrés situés sur la face interne du turbulateur.

D3/ Bougies d'allumage

Les bougies d'allumage installées dans deux des chambres de combustion sont alimentées à partir de transformateur d'allumage.

D4/ Détecteurs de flammes

Dès l'allumage, il est indispensable que l'indication de la présence (ou de l'absence) de flamme soit transmise au système de contrôle. Dans ce but, un système de surveillance de Le détecteur de flamme à ultra-violet se compose d'un capteur de flamme contenant un gaz.

Le gaz du détecteur est sensible à la présence du rayonnement ultra-violet, émis par toute flamme d'hydrocarbure. Une tension continue envoyée par l'amplificateur est appliquée aux bornes du détecteur. Si une flamme est présente, l'ionisation du gaz à l'intérieur du détecteur entraîne la conduction du circuit commandant l'amplificateur, et fournit un signal approprié indiquant la présence de flamme. De même, l'absence de flamme entraîne l'apparition d'un signal opposé signalant cette condition.

D5/ Pièces de transition

Les pièces de transition permettent d'acheminer les gaz chauds en provenance des tubes de flamme vers la directrice du premier étage de la turbine.

E/ Généralités sur la régulation

L'armoire de commande SPEEDTRONIC MARK II : (Marque commerciale de la Général Electricque Compagni) de la turbine à combustion modèle MS9001E assure, avec le concours de capteurs, de transmetteurs et d'électrovannes, le contrôle de la marche et des opérations de démarrage et d'arrêt de la turbine, ainsi que sa protection.

Le système de régulation comporte 3 boucles principales :

- ❖ **Démarrage.**
- ❖ **Vitesse & Accélération.**
- ❖ **Température.**

Ces boucles attaquent une porte à valeur minimale, c'est-à-dire une porte conçue pour que la boucle oui délivre le signal correspondant au moindre débit du combustible prenne le contrôle.

Pour présenter le maximum de fiabilité, la régulation présente des redondances. Par exemple, les signaux de contre-réaction (signaux images) proviennent de plusieurs capteurs. En outre, il y a redondance par association. Par exemple, lorsque le système est contrôlé par la régulation de vitesse, la régulation de température peut venir prendre la relève.

Un séquentiel est également prévu pour interroger la turbine à combustion, le générateur, le dispositif de démarrage et les auxiliaires, afin de déterminer si tous ces systèmes sont en état normal. Les signaux renvoyés de ces équipements constituent des permissifs de fonctionnement pour la turbine. Ce circuit émet également des signaux logiques qui permettent aux séquences de démarrage et d'arrêt de se dérouler suivant un ordre établi : Ces signaux logiques comprennent les signaux de vitesse, du point de consigne digital, de la sélection de charge, de temporisations, etc...

Des alarmes (60 indicateurs) indiquent que des niveaux critiques sont atteints, ou qu'il y a une anomalie de fonctionnement.

L'armoire contient ses propres alimentations, qui consistent en un convertisseur de courant continu et en régulateurs finaux pour les tensions P 28 (+ 28 V) P5, 3 (+ 5,3 V), P 12 (+ 12 V) et N 12 (- 12 V). Le convertisseur travaille correctement pour une tension d'entrée de 95 à 140 Volts, courant continu.

En option, il est possible de commuter également sur une batterie de 95-140 V du commerce ou sur un alternateur à aimant permanent s'il y en a un.

4.1.6 Circuits de fluides

A/ Système de lubrification

Les exigences de lubrification de l'ensemble turbine à gaz et alternateur sont satisfaites par un système de lubrification commun sous pression. Ce système de lubrification, comprenant un réservoir, des pompes, un système de refroidissement, des filtres, des vannes et différents dispositifs de commande et de protection, assure d'une part la lubrification et d'autre part la dissipation de la forte quantité de chaleur due aux différents frottements. Le fluide lubrifie notamment les trois paliers de la turbine, les paliers de l'alternateur, ainsi que le réducteur des auxiliaires. En outre, une partie du fluide sous pression est déviée et filtrée à nouveau afin d'être utilisée comme liquide de commande par les dispositifs de commande hydraulique. Les composants principaux du système sont les suivants :

- Réservoir d'huile de lubrification (entraînée directement par le réducteur des auxiliaires).
- Pompe principale de lubrification (entraînée directement par le réducteur des auxiliaires).
- Pompe auxiliaire de lubrification et pompe de secours.
- Soupape de sûreté VR 1 sur la conduite de refoulement de la pompe principale.
- Echangeur thermique.
- Filtre à huile.
- Vanne régulatrice de pression du collecteur principal VPR 2-1.

B/ Système d'air de refroidissement et d'étanchéité

Le système d'air de refroidissement et d'étanchéité fournit le débit d'air nécessaire, qui est prélevé au niveau du compresseur axial de la turbine à gaz, pour l'alimentation d'autres éléments du rotor et du stator de la turbine, afin de refroidir ces pièces en fonctionnement normal. Lorsque la turbine à gaz est en service, de l'air est prélevé sur deux étages du compresseur axial ainsi qu'au niveau du refoulement du compresseur. Cet air est utilisé pour assurer les fonctions suivantes de refroidissement et d'étanchéité :

- Etanchéité des paliers de la turbine et de la veine des gaz chauds.
- Refroidissement des parties internes de la turbine soumises aux hautes températures.
- Refroidissement du corps turbine et du cadre d'échappement.
- Protection anti-pompage.
- Alimentation en air comprimé des vannes pneumatiques.

C/ Système d'eau de refroidissement

Le système d'eau de refroidissement est un circuit fermé, légèrement sous pression, conçu pour répondre aux exigences de dissipation thermique du système de lubrification, du système d'air d'atomisation, des supports de la turbine et des détecteurs de flamme. Ce système utilise une solution aqueuse d'éthylène glycol ; il est donc en mesure de fonctionner tout au long de l'année si la température de l'air ambiant n'est pas trop élevée. Pendant les périodes froides, le système de refroidissement doit être alimenté avec une solution aqueuse d'éthylène glycol.

Pendant les périodes chaudes, il est nécessaire d'alimenter le système avec une solution dont les caractéristiques sont spécifiées dans les volumes.

Le système d'eau de refroidissement comprend des échangeurs thermiques, une pompe off base, différentes vannes et certains dispositifs de commande et de protection.

4.1.7 Système de protection incendie

Le système de protection incendie par injection de dioxyde de carbone (CO₂) est conçu pour éteindre les incendies en réduisant rapidement la teneur en oxygène de l'air dans un compartiment à moins de 15 % (en volume) par rapport à une concentration normale dans l'air ambiant située à environ 21 % ; cette concentration est insuffisante pour permettre le phénomène de combustion. La conception de ce système est conforme aux exigences contenues dans les recommandations de protection incendie et tient compte du risque d'autoallumage dû à un éventuel contact avec les pièces métalliques portées à haute température. Il maintient la concentration au niveau nécessaire à l'extinction pendant une période prolongée afin de minimiser le risque d'un nouveau feu.

Les principaux composants du système sont les suivants :

Bouteilles de dioxyde de carbone, tubes et buses de décharge, électrovannes pilotes, détecteurs d'incendie et manostat.

Le dioxyde de carbone est fourni par une série de bouteilles haute pression à un système de distribution qui l'amène par des conduites vers des buses de décharge disposées dans les différents compartiments de l'installation. On considère deux zones de risques distinctes : la zone 1 comprenant les compartiments des auxiliaires et turbine, la zone 2 comprenant le compartiment de puissance et le tunnel du palier n° 3.

Les électrovannes pilotes qui ouvrent les bouteilles de CO₂ et commandent la décharge, sont situées sur des têtes de décharge au niveau du groupe des bouteilles. Elles sont automatiquement commandées par un signal électrique fourni par les détecteurs thermiques d'incendie qui sont disposés stratégiquement dans les différents compartiments de l'installation.

Le système peut également être commandé manuellement en cas de panne d'électricité ou lorsque l'on peut constater un début d'incendie, à l'aide d'une manette placée au sommet de chacune des bouteilles pilotes. La commande du système d'extinction, électrique ou manuelle, provoque le déclenchement de la turbine. Il faut s'assurer au préalable qu'il n'y a personne à l'intérieur de la zone

4.1.8 Les transformateurs de tension

A/ Transformateur principal

La dernière étape pour la transmission de la puissance électrique sur le réseau se fait par l'intermédiaire d'un transformateur élévateur. Ce transformateur est raccordé, du côté primaire au groupe turboalternateur, et côté secondaire au jeu de barres haute tension les enroulements sont en cuivre tel que l'isolation entre eux est réalisée par des canaux d'huile et des cartons isolants.

Caractéristiques du transformateur triphasé à deux enroulements en cuivre :

Fréquence 50Hz.

Rapport de transformation 11.5/220 KV

Puissance nominale 132 MVA.

B/ Transformateur auxiliaire réseau TAR

Avant et pendant le démarrage de la turbine les auxiliaires sont alimentés par un transformateur lié au réseau et qui transforme la moyenne tension du réseau 5.5 KV en basse tension d'ordre 380V d'où la notation TAR.

C/ Transformateur auxiliaire machine TAM

A la fin de la séquence de démarrage, l'alimentation des auxiliaires est assurée par le transformateur TAM au moment de relais de vitesse 14 HS(95% de la vitesse Turbine).

Le TAM est liés à la sortie de l'alternateur par son primaire et aux auxiliaires par son secondaire.

- Rapport de transformation 11.5/5.5 KV.
- Puissance: 4000 KVAR

4.2 Turbines à gaz

4.2.1. Principes de fonctionnement

Dans sa forme la plus simple et la plus répandue, une turbine à gaz (aussi appelée turbine à combustion) est composée de trois éléments :

- un compresseur, centrifuge ou plus généralement axial, qui a pour rôle de comprimer de l'air ambiant à une pression comprise aujourd'hui entre 10 et 30 bars environ ;
- une chambre de combustion, dans laquelle un combustible gazeux ou liquide est injecté sous pression, puis brûlé avec l'air comprimé, avec un fort excès d'air afin de limiter la température des gaz d'échappement ;
- une turbine, généralement axiale, dans laquelle sont détendus les gaz qui sortent de la chambre de combustion.

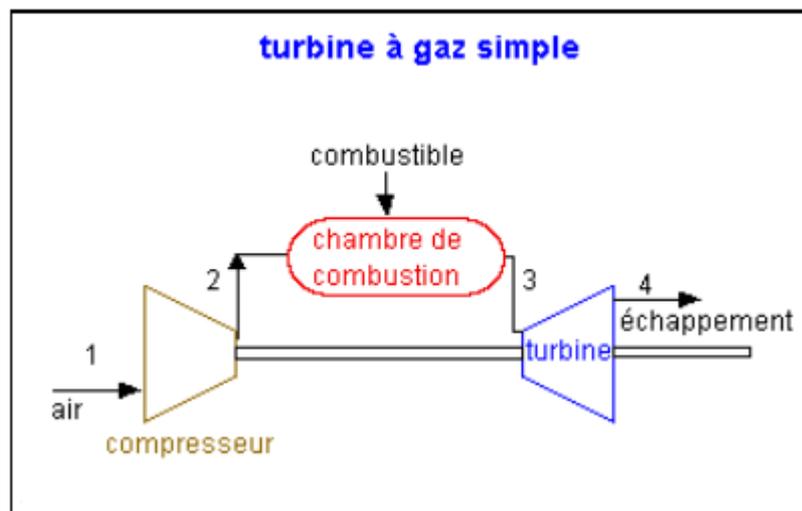


Figure 2 : Turbine à gaz

Sous cette forme, la turbine à gaz constitue un moteur à combustion interne à flux continu. On notera que le terme de turbine à gaz provient de l'état du fluide de travail, qui reste toujours gazeux, et non du combustible utilisé, qui peut être aussi bien gazeux que liquide (les turbines à gaz utilisent généralement du gaz naturel ou des distillats légers comme le fioul domestique). Il existe aussi des turbines à gaz à cycle fermé, utilisées pour des applications particulières. Bien évidemment, il s'agit alors de moteurs à combustion externe.

Pour atteindre des taux de compression r de 20 ou 30, le compresseur est multiétagé, avec parfois une réfrigération intermédiaire destinée à réduire le travail consommé. Les rotors axiaux sont constitués d'un empilage de disques, soit montés sur un moyeu central, soit assemblés en tambour sur leur périphérie. Les matériaux utilisés vont des alliages d'aluminium ou de titane pour les premiers étages aux alliages

d'acier et aux alliages réfractaires pour les derniers étages, qui peuvent supporter des températures atteignant 500 °C.

La chambre de combustion est normalement construite en alliage réfractaire.

Dans les turbines à gaz à cycle ouvert, les principales contraintes technologiques se situent au niveau des premiers étages de la turbine de détente, qui sont soumis au flux des gaz d'échappement à très haute température.

Les pièces les plus exposées sont en particulier les aubages du rotor, qui sont très difficiles à refroidir et, de plus, particulièrement sensibles à l'abrasion. Il importe donc d'utiliser un combustible très propre (absence de particules et de composants chimiques susceptibles de former des acides), et de limiter la température en fonction des caractéristiques mécaniques des aubages.

Les matériaux utilisés pour les aubages de la turbine sont des alliages réfractaires à base de nickel ou de cobalt, et on envisage de recourir à des céramiques dans l'avenir.

Comme le rendement du cycle est lui-même une fonction croissante de la température, d'importants développements technologiques ont été consacrés à la mise au point, d'une part de systèmes de refroidissement efficaces des aubages, et d'autre part de matériaux résistant aux températures élevées. Depuis un demi-siècle, on a ainsi pu relever progressivement (d'environ 20 °C par an) le niveau de température d'entrée dans la turbine, pour atteindre aujourd'hui 1300 à 1500 °C.

Deux grandes catégories de turbines à gaz sont généralement distinguées : les turbines à gaz industrielles, lourdes et robustes, mais de performances moyennes (rendement η entre 28 et 38 %), et les turbines à gaz "dérivées de l'aviation" ou "aérodérivées", beaucoup plus légères et performantes (η entre 35 et 42 %), mais aussi plus chères. Les puissances des premières vont de quelques dizaines de kW (microturbines) à quelques centaines de MW, alors que celles des machines aérodérivées sont généralement comprises entre quelques centaines de kW et quelques dizaines de MW, correspondant à celles des moteurs aéronautiques. Nous verrons en effet que la plupart des turboréacteurs utilisés aujourd'hui dans l'aviation ne sont en fait que des variantes de la turbine à gaz à cycle ouvert. Le marché de l'aviation a ainsi permis de financer d'importants programmes de développement technologique sur ces moteurs, qui ont abouti à la mise au point de turbines à gaz extrêmement performantes, susceptibles de supplanter les turbines à gaz industrielles, ou de permettre la conception de turbines composées, de rendements améliorés et à faible coût, comprenant des composants de turboréacteurs existants pour les sections haute pression du compresseur et de la turbine, et des pièces industrielles pour les sections basse pression.

4.2.2. Présentation de processus

Nous considérerons pour cette étude un groupe composé d'une turbine génératrice de gaz et d'une charge (alternateur pour la co-génération électrique ou rotors d'un hélicoptère). Avant de rentrer plus dans les détails des applications, nous allons présenter rapidement le principe de fonctionnement de la variante de turbine à gaz utilisée.

A/ La Turbine

La turbine à gaz est un moteur thermique dont les carburants les plus courants sont le gasoil ou le gaz naturel. Contrairement au moteur à piston, la turbine est un moteur à combustion continue.

Son principe de fonctionnement se comprend avec l'aide des deux figures 3 et 4:

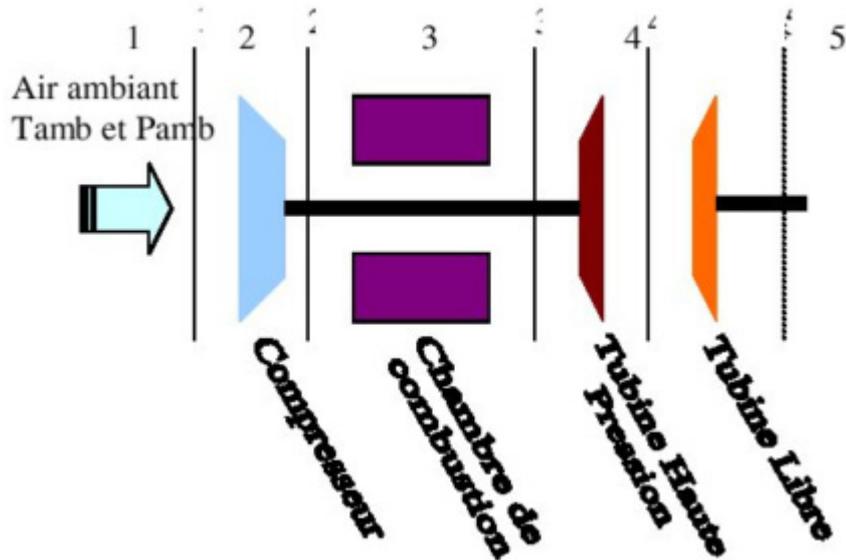


Figure 3 : Coupe longitudinale d'une turbine

(1) : L'air à la pression (P_{amb}) et à la température (T_{amb}) ambiante entre dans la turbine.

(1)-(2) : Cet air est tout d'abord comprimé par un compresseur. Sa pression et sa température augmentent lors de cette phase de compression.

(2)-(3) : Une partie de cet air participe à la combustion du carburant, l'autre part dilue les gaz de combustion et refroidit les parois de la chambre de combustion. En sortie de chambre de combustion, les gaz ont une forte énergie potentielle (température et pression).

(3)-(4) : Ils sont détendus dans un premier étage de turbines (Turbine Haute Pression :THP) qui récupère la puissance nécessaire à l'entraînement du compresseur (monté sur le même axe mécanique).

A l'issue de cette première détente, les gaz possèdent encore une très forte énergie (cinétique, thermique, pression).

(4)-(5) : Ces gaz à haute énergie sont détendus une deuxième fois dans la turbine libre (TL) qui transforme cette énergie en énergie mécanique fournie sur l'axe de sortie.

(5)-(1) : Les gaz possédant une faible énergie cinétique peuvent être dilués directement dans l'atmosphère ou leur énergie thermique non-négligeable peut servir, via un échangeur thermique, à produire de l'eau chaude ou de la vapeur. Les gaz retournent ainsi à leur état thermodynamique initial.

L'ensemble compresseur, chambre de combustion, turbine haute pression (THP) – entraînant le compresseur – est appelé générateur de gaz. Le deuxième étage de turbines est appelé turbine libre (TL) car son axe mécanique est indépendant du premier.

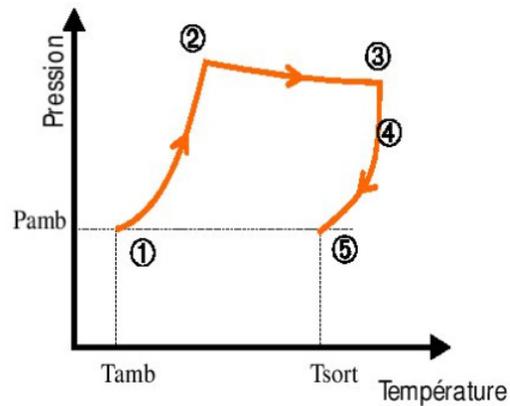


Figure 4 : Cycle thermodynamique

Les quatre variables mesurées sur la turbine sont notées comme suit :

- N_g = vitesse de rotation de l'arbre du générateur de gaz;
- N_{tl} = vitesse de rotation de l'axe de la turbine libre;
- P_3 = pression en sortie du compresseur;
- T_{45} = température interturbine (flux entre la THP et la TL).

Les 2 dernières grandeurs ne sont pas directement contrôlées mais sont surveillées car elles doivent rester bornées afin d'assurer la protection de la machine.

La grandeur de commande est le débit de carburant en entrée de la chambre de combustion, elle est notée W_f .

4.2.3. Applications de la turbine

A/ Co-génération

Dans le cas de la cogénération de la figure 4, l'énergie mécanique est utilisée pour entraîner un alternateur et l'énergie thermique résiduelle des gaz peut être utilisée pour produire de l'eau chaude ou de la vapeur via un échangeur : on parle alors de cogénération.

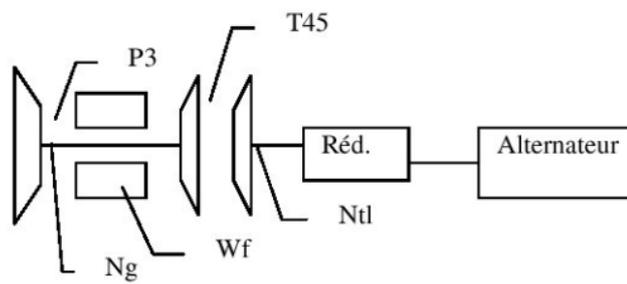


Figure 5 : Notations Utilisées

La vitesse de rotation de la turbine libre doit être constante et telle que la fréquence de la tension générée soit 50Hz. De plus lorsque l'alternateur doit être couplé au réseau, celui-ci doit générer un signal en phase lors de sa connection.

L'alternateur voit sa charge électrique varier en fonction de la consommation du courant. Le

couple résistant sur le rotor de la turbine libre varie proportionnellement à la charge électrique au niveau du stator. La loi de commande doit alors adapter la puissance des gaz du générateur pour maintenir la turbine libre à sa vitesse nominale constante.

La difficulté supplémentaire de ce genre d'application est de devoir changer de mode de fonctionnement en cours d'utilisation (passage d'un carburant gazoil au gaz naturel sans interruptions, se connecter ou déconnecter au réseau EDF, etc.).

B/ Turbopropulseur et turbomoteurs

Dans les applications aéronautiques, elle est utilisée pour entraîner via un réducteur une hélice ou un rotor d'hélicoptère : on parle alors respectivement de turbopropulseur et de turbomoteur.

Le plus souvent la vitesse de rotation du rotor ou de l'hélice doit rester constante (comme dans le cas de la cogénération). On augmente la propulsion du rotor ou de l'hélice en augmentant l'angle d'incidence (appelé le pas du rotor) de chacune des pales. Le rotor déplace ainsi plus de masse d'air et génère plus de poussée par contre-réaction.

Par contre, le couple résistant sur la turbine libre augmente avec le pas du rotor : la régulation doit alors réagir pour adapter la puissance des gaz et maintenir la vitesse de rotation autour de sa valeur nominale.

Une difficulté supplémentaire de ce type d'application est que l'inertie de la charge n'est pas constante (flexibilité des pales et des axes mécaniques). Le modèle de telles charges comprend de nombreux modes et notamment des modes souples (oscillatoires) qui mettent en danger la stabilité de la turbine.

4.2.4. Modélisation

Comme dans tout problème de contrôle, la première question qui se pose est celle du modèle : sa structure, ses valeurs de paramètres, son domaine de validité...

Le modèle est écrit en séparant la partie générateur de gaz de la partie turbine libre présentées dans les sections A et B suivantes. Le générateur de gaz est relié à la turbine libre par un col sonique qui accélère la vitesse d'écoulement jusqu'à la vitesse du son. Les perturbations de pression, qui se déplacent à la vitesse sonore engendrées au niveau de la TL ne peuvent donc pas remonter jusqu'au générateur de gaz. On peut donc mettre en équations le générateur de gaz sans prendre en compte l'état de la turbine libre.

A/ Modélisation du générateur de gaz

Nous modélisons sous forme de représentation d'état l'ensemble du doseur de carburant, de la chambre de combustion et de l'arbre du générateur de gaz reliant le compresseur (CP) et la turbine de détente haute pression (THP).

A.1. Le doseur de carburant

Le doseur de carburant comprend deux pompes et un échangeur thermique permettant de monter en pression et de chauffer le carburant afin de pouvoir en injecter une quantité maîtrisée W_f (en l/h) dans la chambre de combustion.

La consigne de débit W_f est envoyée à un moteur pas à pas qui actionne le doseur. La dynamique du doseur a été identifiée en boîte noire par un premier ordre de gain unitaire et

de constante de temps t_{dos} .

En prenant W_f pour variable d'état, l'équation dynamique est la suivante :

$$t_{dos} \frac{dW_f}{dt} = -W_f + W_f^* \quad (1)$$

La vitesse de variation de consigne est limitée par le moteur pas à pas. On représentera dans le modèle nonlinéaire cette limitation par un effet *slew rate*

A.2. L'arbre générateur de gaz

L'état du générateur de gaz est représenté par la vitesse de rotation de l'arbre générateur figure 5. L'équation d'état s'obtient en isolant mécaniquement cet axe et en y appliquant le principe fondamental de la dynamique :

$$I_g \dot{N}_g(t) = C_{thp}(t) - C_c(t) = C_g(t) \quad (2)$$

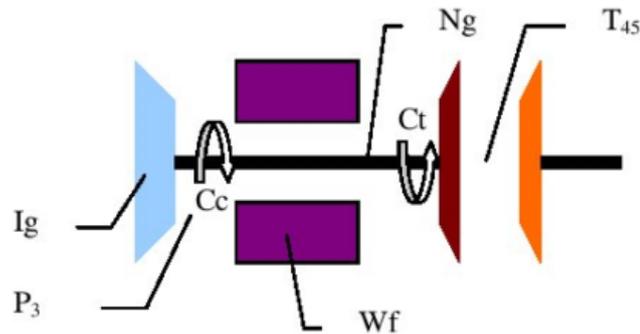


Figure 6 : modélisation du générateur de gaz

avec :

I_g : Inertie de l'arbre du générateur de gaz

C_g : Couple résistant servant à entraîner le compresseur

C_{thp} : Couple généré par la détente des gaz dans la THP

C_g — Couple résultant produisant l'accélération de l'arbre

Le couple résultant $C_g = C_{thp} - C_c$ dépend des points de fonctionnement courants du compresseur et de la turbine, et de la chambre de combustion. Chacun de ces éléments du cycle fait l'objet d'une macro-modélisation qui permet d'en déduire les caractéristiques principales.

Le macro-modèle tend à évaluer tous les paramètres d'un système en utilisant les lois fondamentales de la physique. Dans le cas des fluides thermodynamiques, le macro-modèle doit représenter l'état du gaz en tous points du système et aboutit à une simulation par éléments finis du système.

Le macro-modèle permet de définir le cycle thermodynamique de la turbine et donc la dépendance entre le couple résultant C_g et les grandeurs N_g et W_f . Les thermodynamiciens peuvent ainsi calculer, pour une gamme de débits de carburant W_f et une gamme de vitesses N_g , la valeur de C_g et d'autres variables telles que P_3 et T_{45} .

On obtient ainsi un maillage, représenté dans la figure 7, qui permet d'approcher les valeurs de la fonction $C_g(W_f, N_g)$.

Lorsque $C_g > 0$ on est en phase d'accélération et inversement. Une trajectoire typique d'un cycle accélération/décélération est représentée sur la figure 7 en ligne discontinue : on part d'un état d'équilibre (couple nul), on augmente le débit carburant, ce qui induit un couple résultant positif et donc l'augmentation de la vitesse jusqu'à ce qu'un nouvel équilibre s'installe à une vitesse N_g supérieure.

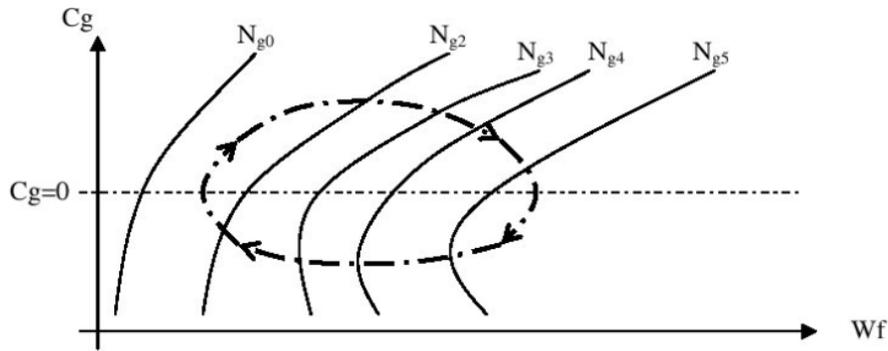


Figure 7 : Tracé du couple à l'équilibre en fonction de N_g et du débit carburant W_f . Les lignes de balayage à N_g constant sont appelées isovitesse. La courbe $C_g = 0$ correspond à l'équilibre mécanique de l'arbre : la totalité du couple fourni par la turbine est utilisé pour entraîner le compresseur.

L'équation dynamique de l'arbre générateur est donc nonlinéaire :

$$I_g \dot{N}_g(t) = C_g(W_f, N_g) \quad (3)$$

A.3. Les variables à contrôler

La pression P_3 à la sortie du compresseur et la température des gaz T_{45} entre la THP et la TL sont des grandeurs qu'il faudra surveiller afin d'éviter la destruction de la turbine. Ces grandeurs dépendent aussi des variables d'état N_g et W_f et sont données par les maillages issus des macro-modèles. Les maillages $P_3(W_f, N_g)$ et $T_{45}(W_f, N_g)$ sont représentés sur la figure 8.

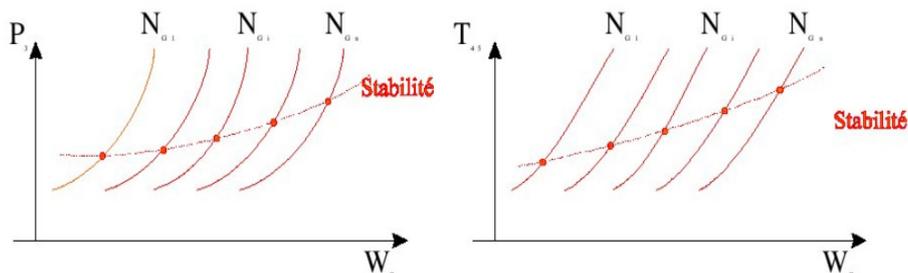


Figure 8 : Tracé de la pression compresseur(a) et de la température interturbine (b) en fonction de N_g (en isovitesse) et du débit carburant W_f . La courbe de stabilité correspond à l'équilibre des couples $C_g = 0$

A.4. Modèle comportemental du générateur de gaz

La simulation de macro-modèles est souvent très longue. De plus la quantité de données générée est si grande qu'il est difficile d'en interpréter les résultats. On construit alors un modèle comportemental capable de représenter l'évolution des grandeurs les plus significatives du système avec le maximum de précision possible. Ce type de modèle permet de tester rapidement les lois de commandes en écourtant le temps de simulation et en délivrant une information synthétique.

Dans ce cas, le modèle comportemental est bâti avec l'outil Simulink en exploitant les maillages ($C_g(W_f, N_g)$, $T_{45}(W_f, N_g)$ et $P_3(W_f, N_g)$) sous forme de tables d'interpolation à deux dimensions. On parle alors de modèles tabulés. Une première modélisation non linéaire tabulée est alors proposée en figure 8. La vitesse N_g est calculée grâce à l'équation (3) en prenant pour couple résultant la valeur lue dans la table 2D contenant le maillage de C_g . Remarquez la prise en compte de la dynamique du capteur de température par un système du 1^{er} ordre de constante de temps t_{th} correspondant à celle des thermocouples de mesure.

B. Modélisation de la turbine libre

Les gaz à très haute énergie issus du générateur de gaz sont détendus dans une turbine dite libre car indépendante de l'arbre générateur de gaz. Le couple récupéré sur cet axe est transmis à la charge utile : alternateur, propulseur, rotor d'hélicoptère, fans, roues motrices. Dans le cas du réacteur double-flux, de certains propulseurs et des roues motrices, la vitesse

de rotation N_{tl} de la TL peut varier et doit suivre une valeur de consigne (vitesse d'un train, puissance du réacteur, etc.). Dans le cas des alternateurs, de rotors et propulseurs à pas variables, la vitesse de rotation N_{tl} de la TL doit être maintenue proche d'une valeur nominale N_{tl}^{nom} . Nous limitons cette étude à ce dernier cas où N_{tl} doit rester constante autour de N_{tl}^{nom} .

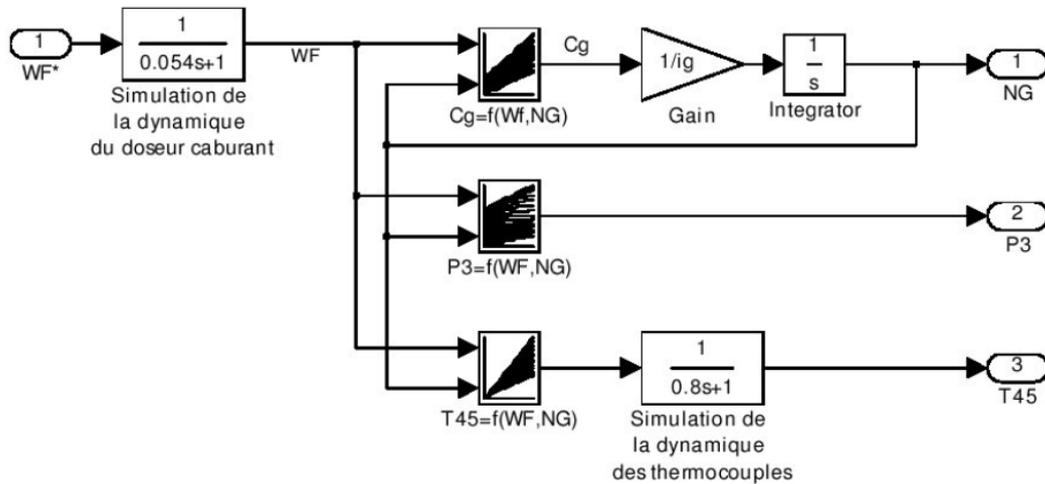


Figure 9 : Modélisation non linéaire par tabulation

B.1 La turbine libre

De manière identique au générateur de gaz, on isole mécaniquement l'axe de la turbine libre et on applique le principe fondamental de la mécanique :

$$I_{tot} \dot{N}_{tl}(\dot{t}) = C_{tl} - C_{charge} \quad (4)$$

avec :

I_{tot} Inertie totale de la turbine libre $I_{tot} = I_{tl} + I_c$. Comprenant son inertie propre I_{tl} et l'inertie résultante I_c de la charge (alternateur, réducteur, rotor).

C_{tl} Couple moteur récupéré par la détente des gaz issus du générateur de gaz.

C_{charge} Couple résistant dû à la charge. Dans le cas d'un alternateur, ce couple est proportionnel à la puissance électrique consommée. Dans le cas d'hélices ou de rotors, ce couple est la résultante des traînées des pales du rotor variant avec le pas d'incidence.

Les macro-modèles de la turbine libre permettent d'exprimer la relation entre le couple C_{tl} récupéré par la détente des gaz et les grandeurs W_f , N_g et N_{tl} .

En choisissant la variable d'état N_{tl} on obtient l'équation dynamique :

$$I_{tot} \dot{N}_{tl} = C_{tl}(W_f, N_g, N_{tl}) - C_{charge} \quad (5)$$

4.3 Étude statistique sur les incidents de turbine à gaz

Déroulement de l'incident	Equipe ment concerné	Causes et nature de l'incident	Contrôles, correction et travaux réalisés	Mesures prises pour éviter que ce genre d'incidents se reproduise
<p>* fonctionnement de la protection 86 bloc transfo TP G6</p> <p>* démarrage G7</p> <p>*couplage G7.</p>		<p>perturbation de l'alimentation 125 Vcc au niveau de l'ordinateur.</p>	Néant.	<p>défaut itératif procéder à la recherche du défaut.</p>
<p>* défaut incendie transfo (TP-TL-TA) 101 par la prot86 - ouverture TP101</p> <p>* perturbation de tension sur les TAB: TCC5, TCC4, TCC2, TCC1, TCC3</p> <p>* ouverture du TL 101- coupleur barre MT fermer. *</p> <p>déclanchement du G7 par défaut computer suite à la perturbation de tension sur son tableau d'aimantation TCC2 lors du basculement.</p>			Néant.	<p>voir l'alimentation de l'ITS</p>
<p>* déclanchement du G6 en type C par max T° air chaud excitation</p> <p>* démarrage du G6</p> <p>*couplage du G6</p>	<p>câble de la sonde T° air chaud excitation.</p>	<p>mauvais contact au niveau de la cosse de la borne 253 du câble de la sonde T° air chaud excitation.</p>	<p>* mesure des T° au niveau de l'excitatrice</p> <p>* vérification de la carte DTM sur TCG</p> <p>* vérification du câble de la sond excitation au niveau de la boîte à bornes excitatrice.</p> <p>* changement de la cosse de la borne 253 du câble de la sonde T° air chaud excitation.</p>	<p>vérification périodique des câbles et des boites à bornes.</p>
<p>* déclanchement du G6 en type B.</p> <p>* couplage du G6.</p>	<p>contacteur de commande du disjoncteur d'excitation.</p>	<p>fonctionnement intempestif d'un contacteur de commande du disjoncteur d'excitation.</p>	<p>vérification de la chaîne de commande du disjoncteur d'excitation.</p>	<p>investigation en cours.</p>

<ul style="list-style-type: none"> * déclanchement du G7 * démarrage du G7 * démarrage et mise en virage du G7 * couplage du G7 	palier N°3.	température excessive huile palier N°3.	Néant.	Néant.
<ul style="list-style-type: none"> * suite au remplacement du moteur (grillé) de la pompe 88WC3, il ya eu une perturbation de la pression par la pompe 88XC4 qui était en marche. * essai de permutation des pompes "négatif" entraînant un refus de démarrage des deux pompes réarmement des relais de protection et essai de démarrage on manuel de deux pompes "négatif". * alarme T° air froid alternateur 1er stade * déclanchement du G6 par T° air froid alternateur 2ème stade passe en virage normal * démarrage et couplage du G. 		défaut au niveau des tiroirs de commande des pompes 88WC3 et 88WC4.	réarmement des disjoncteurs des deux popes et remise de la pompe 88WC3 en marche.	
<ul style="list-style-type: none"> * TPG1 fonctionnement de la protection MAX I fréquence = 49,29 Hz * déclanchement du G6 en type C par TPG MAX I * démarrage du G6 positif * couplage du G6 positif. 		Défaut externe.		
<ul style="list-style-type: none"> * apparition alarme vibration palier N°2 après augmentation de la charge (de 89Mw 34Mvar à 102Mw 40Mvar) 21h36 réapparition alarme vibration palier N°2 après augmentation de la charge (à 108Mw 43Mvar) 	palier N°2.	vibration excessive palier N°2.	Néant.	placement de 2 détecteurs de vibration au niveau de palier N°2 pour pouvoir analyse cette vibration et change l'indicateur de vibration défectueux sur le tableau TCT pour pouvoir suivre l'évolution de la

<p>* réapparition alarme vibration palier N°2 et refus d'acquittement alarme</p> <p>* déclanchement du G6 en type C par VMPA suite aux vibrations excessives palier N°2</p> <p>*lancement du G6 à la vitesse nominale positif</p> <p>* arrêt du G6 et passage en virage automatique.</p>				vibration par le personnel exploitant.
<p>* déclanchement du G6 en type C par VMPA suite à la vibration excessive palier N°2</p> <p>* démarrage du G6 positif. * couplage du G6 positif.</p>	palier N°2.	vibration excessive palier N°2.	placement de détecteurs au niveau du palier N°2 et d'un enregistreur à partir de la carte vibration palier N°2 sur TCT pour contrôler et analyser cette vibration.	suivre l'évolution de la vibration et faire un diagnostic pour connaître l'origine de cette vibration.
* déclanchement du G7 en type C, groupe déclaré disponible	système d'excitation du groupe	système d'excitation du groupe G6 a provoqué une augmentation brusque du réactif qui engendré un max U sur la barre 5,5Kv la quelle fait déclenché le (ouverture du disjoncteur 5,5 Kv arrivée TL6 par max U(relais 59)) par la suite il ya eu une coupure d'alimentation de l'ITS en provoquant le déclanchement du G7 provoqué par un déséquilibre du courant d'alimentation de l'ITS pendant la permutation de l'alimentation principale vers l'alimentation secours.	Néant.	* voir le système d'excitation du G6. * voir l'alimentation de l'ITS.
* déclenchement du G7 en type C 18h32		déclenchement provoqué par panne d'ordinateur pendant	Néant.	voir le système de permutation de l'alimentation

démarrage du G7 * couplage du G7.		la phase de permutation des auxiliaires état causé par l'ouverture du Q50 (arrivée groupe N°6)		principale vers l'alimentation secours.
* déclenchement du G6 en type A par ouverture disjoncteur 52G. * réarmement du bloc TP, après avoir acquitté l'alarme incendie * ouverture du coupleur barre TCC4 et fermeture du disjoncteur service auxiliaires * fermeture du disjoncteur 152 * ouverture Cu coupleur MT, et fermeture du disjoncteur TL * couplage du G6 positif * démarrage de la chaudière H401.		action fugitif de la protection incendie TP/LT/TA 101 suite aux intempéries.	Néant.	R.A.S
* déclenchement du G6 * démarrage du G6 * couplage du G6 et démarrage de la chaudière H401.		défaut fugitif causant une chute de l'alimentation 48v et la fermeture des vannes XV4902, XV4928 et XV4932 (au poste gaz).	Néant.	R.A.S
* déclenchement du G6 * arrêt du G6 * pompage du régulateur PSV4932 * fermeture de la vanne de sectionnement manuelle de l'arrivée poste gaz * fermeture automatique de la vanne d'arrêt principale entrée poste gaz (XV 4902) par manque pression. * ouverture de la vanne d'isolement manuelle	poste gaz.	mauvais contacte du shunt d pressostat présence pression gaz à l'arrivée poste gaz.		remise en place du shunt et reprise du serrage fait.

<p>d'entrée poste gaz</p> <ul style="list-style-type: none"> * essai d'ouverture de la vanne d'arrêt (select à distancement) négatif * essai d'ouverture de la vanne XV 4902 manuellement au niveau du poste gaz négatif * essai d'ouverture de la vanne d'arrêt (select à distancement) négatif * remise en place du shunt de pressostat présence de pression gaz à l'arrivée et ouverture électrique de la vanne d'arrêt XV4902. 				
<ul style="list-style-type: none"> * déclenchement du G6 en type C ouverture du Q50 (220Kv). 		<p>déclenchement provoqué par, le TP d'excitation en défaut (à la masse).</p>		
<ul style="list-style-type: none"> * montée excessive de puissance réactive du G6 * maximum de tension sur la barre MT et permutation automatique des disjoncteurs sur la barre MT * déclenchement du G7 en type C par panne ordinateur. * démarrage du G7 négatif * essai de démarrage du G7 négatif * démarrage du G7 positif * arrêt G7 sur ordre dispatching. 		<p>montée excessive de puissance réactive du G6</p>		
<ul style="list-style-type: none"> * fonctionnement de la protection 86T bloc transfo TP G7 * ouverture du disjoncteur 152 (220Kv) et disjoncteur 52G groupe * permutation automatique des disjoncteurs sur la barre 		<p>défaut fugitif sur la protection bloc TP.</p>		<p>R,A,S</p>

<p>MT (fermeture du coupleur barre)</p> <p>* déclenchement de la turbine G7 par manque de flamme.</p>				
<p>* ouverture du disjoncteur coupleur de barre MT</p> <p>* déclenchement du G7 en type C par panne ordinateur.</p> <p>* démarrage du G7 positif * permutation de la barre MT * couplage du G7.</p>		<p>panne ordinateur suite à la permutation de l'alimentation des tableaux TCC2 et TCC4 survenue lors des auxiliaires G6.</p>	<p>Néant.</p>	<p>défaut itératif à la recherche du défaut "panne ordinateur" par simulation lors de la révision générale.</p>
<p>* apparition de l'alarme "basse pression alim. Hydraulique ou marche pompe hydraulique auxiliaire"</p> <p>* déclenchement du G7 en type C par basse pression huile HP</p> <p>* démarrage du G7 et maintien en service la pompe auxiliaire huile HP</p> <p>* arrêt du G7 pour mise en réserve</p> <p>* démarrage du G7 et maintien en service la pompe auxiliaire huile HP</p> <p>* arrêt volontaire du G7 avec l'apparition des mêmes alarmes.</p> <p>* essai de démarrage du G7 négatif déclenchement à 68% de la vitesse avec les mêmes alarmes qu'auparavant</p> <p>* démarrage du G7 positif les mêmes alarmes toujours affichées</p> <p>* arrêt volontaire de la pompe 88HQ et déclenchement du G7</p> <p>* essai de démarrage négatif du G7</p>		<p>* usure des pignons de l'accouplement réducteur des</p> <p>Anti- pompe attelé HP</p> <p>* détérioration support de pompe attelé HP</p> <p>* défaillance du système de commande des IGV</p>	<p>* changement du filtre du circuit d'huile HP de commande du vérin des IGV</p> <p>* isolement de la filerie des IGV par rapport à la masse</p> <p>* réglage des fins de course des IGV</p> <p>* changement de l'accouplement réducteur des auxiliaires pompe attelé HP</p> <p>* changement du coussinet support de pompe</p>	<p>remplacement systématique des pièces d'usures lors des révisions.</p>

<p>déclanchement avec les mêmes défauts</p> <p>* essai de démarrage négatif du G7 déclanchement avec les mêmes défauts</p> <p>* essai de démarrage négatif du G7 déclanchement avec les mêmes défauts positif</p> <p>* démarrage du G7</p> <p>* couplage du G7 positif</p>				
<p>* déclanchement des disjoncteurs 220Kv et 11,5 Kv d'encadrement du transformateur principal groupe par la protection différentielle globale.</p> <p>* démarrage du G6</p> <p>* couplage du G6.</p>		<p>l'incident est causé par la détérioration des transformateurs d'excitation en régime d'essai et nouvellement reçus de Hassi R'Mel.</p>	<p>intervention de l'équipe de quart pour l'extinction du feu sur l'armoire AD du disjoncteur groupe.</p>	<p>* changement des transformateurs d'excitation par d'autres plus appropriés.</p> <p>* changement de la section de terre alternateur *</p> <p>réparation des ouvrages endommagés à savoir:</p> <p>** la cellule des TP d'excitation.</p> <p>** la gaine des bornes sortie alternateur.</p>
<p>* déclanchement du groupe G6 en type C par VMPA.</p> <p>* Démarrage du groupe G7 positif</p> <p>* couplage du groupe G7 positif</p> <p>* disponibilité du G6</p>	<p>La pompe a l'huile hydraulique HP</p>	<p>chute de pression au niveau du circuit d'huile hydraulique HP du au joins de bride défectueux.</p>	<p>Changement des filtres de la pompe huile hydraulique HP et joint défectueux.</p>	<p>Néant.</p>
<p>* démarrage du groupe 6 négatif 20h05 déclanchement du groupe 6 par manque de flamme</p> <p>* démarrage du groupe 6 négatif</p> <p>* déclanchement du groupe 6 par manque de</p>		<p>Défaillance du système d'allumage.</p>	<p>* recherche du défaut manque de flamme.</p> <p>* remplacement d'un câble et d'une bougie d'allumage défectueuse</p>	<p>entretien du système d'allumage au complet, lors de la prochaine IPC.</p>

<p>flamme</p> <p>* démarrage du groupe 6 négatif</p> <p>* déclanchement du groupe 6 par manque de flamme</p> <p>* démarrage du groupe 6 positif</p> <p>* arrêt du groupe 6 par ordre du dispatcheur.</p>				
<p>* déclanchement du groupe G6 en type C par "défaut combustion"</p> <p>* essais de démarrage du groupe G6 "déclanchement à 90%NHP (même défaut)"</p> <p>* démarrage du groupe G6 * couplage du groupe G6</p>	<p>Thermo couples TTX15 et TTX16</p>	<p>Défaut des deux thermocouples TTX15 et TTX16</p>	<p>rejet des thermocouples en défaut.</p>	<p>Demande un arrêt pour lever l'anomalie.</p>
<p>* déclanchement du groupe 6 en type C, par baisse pression alimentation huile hydraulique</p>		<p>baisse pression huile hydraulique HP</p>	<p>permutation et changement des filtres HP</p>	<p>changement des filtre avant l'écrasement max et à l'arrêt</p>
<p>* apparition alarme défaut position vanne de purge compresseur, ou défaut position aubes variable à l'admission.</p> <p>* déclanchement du G6 en type C après la baisse de puissance de 88 Mw à 00 Mw.</p> <p>* démarrage du G6 positif.</p>		<p>défaut fugitif.</p>	<p>réarmement du défaut positif.</p>	<p>recherche et élimination du défaut fugitif.</p>
<p>* apparition alarme défaut combustion. réarmement du défaut négatif (alarme persiste).</p> <p>* déclanchement du G6 en type C par défaut combustion.</p> <p>* démarrage du G6 positif * couplage du G6</p>	<p>Thermo couple TTX-17</p>	<p>thermocouple TTX-17 défectueux</p>	<p>rejet du thermocouple TTX-17.</p>	<p>remplacement du thermocouple TTX-17 des que l'occasion se présente.</p>

positif.				
<p>* déclanchement du G7 en type C, par "basse pression alimentation huile hydraulique".</p> <p>* démarrage G7 positif.</p> <p>* couplage du G7 positif.</p>		écrasement du filtre d'huile HP subitement, après avoir effectué l'appoint.	changement du filtre d'huile HP de la pompe hydraulique HQ88.	surveiller l'évolution de la DP huile hydraulique après chaque appoint d'huile.
<p>* découplage du G7</p> <p>* arrêt urgence du G7 suite à un incendie au niveau du diffuseur d'échappement.</p> <p>* démarrage du G7 positif * couplage du G7 positif.</p>	Diffuseur d'échappement	fuite d'huile provenant de la bride du séparateur d'huile.	extinction du feu au niveau du diffuseur d'échappement.	élimination totale de la fuite au prochain arrêt du groupe.
<p>* chute de charge progressive de 82Mw à 1 Mw</p> <p>* ouverture volontaire du disjoncteur 52G</p> <p>* déclanchement du G7 en type C, sans affichage aucune alarme</p> <p>* mise en virage du G7</p> <p>* démarrage du G7 positif * couplage du G7 positif.</p>	Les cartes LIBB1 et VORA1	défaut sur les cartes logique des fin de course IGV provoquant un signal d'arrêt normal du groupe (94x).	<p>* recherche de défaut</p> <p>* remplacement des cartes LIBB1 et VORA1.</p>	remplacement des cartes LIBB1 et VORA1(fait).
<p>* déclanchement du G7 en type C</p> <p>* démarrage du G7 positif * couplage du G7 positif.</p>	Carte SAC-4000	défaut sur la carte SAC-4000 canal 4 (sortie huile palier réducteur des auxiliaires).	remplacement de la carte SAC-4000 canal 4 (sortie huile palier réducteur des auxiliaires).	remplacement du carte (fait).
<p>* déclanchement du groupe N°6 en type B (ouverture disjoncteur d'excitation), par limite en sous excitation. Perte d'excitation.</p> <p>* couplage du groupe N°6 positif et monté en charge progressivement</p>		* Baisse brusque de la puissance réactive a provoqué l'ouverture du disjoncteur d'excitation ceci est du à: un défaut fugitif.	fermeture du disjoncteur d'excitation en manuel.	Vérification du système d'excitation
* déclanchement du groupe N°6 en type B,		* Baisse brusque de puissance réactive a	recherche et localisation de	Recherche et élimination du

<p>(ouverture disjoncteur d'excitation), par rupture d'excitation.</p> <p>* couplage du groupe N°6 positif et monté en charge progressivement</p>		<p>provoqué l'ouverture du disjoncteur d'excitation ceci est du à: un ordre le relais baisse min de la puissance réactive.</p>	<p>l'origine du défaut est en cours.</p>	<p>défaut qui provoque l'ordre de baisse de la puissance réactive.</p>
<p>* déclenchement du groupe N°6 en type B, (ouverture disjoncteur d'excitation), par rupture d'excitation.</p> <p>* couplage du groupe N°6 positif et monté en charge progressivement</p>		<p>* Baisse brusque de la puissance réactive a provoqué l'ouverture du disjoncteur d'excitation ceci est du à: un ordre le relais baisse min de la puissance réactive.</p>	<p>recherche et localisation de l'origine du défaut est en cours.</p>	<p>Recherche et élimination du défaut qui provoque l'ordre de baisse de la puissance réactive.</p>
<p>* déclenchement du groupe N°6 en type B, (ouverture disjoncteur d'excitation), par rupture d'excitation.</p> <p>* couplage du groupe N°6 positif et monté en charge progressivement.</p>		<p>* Baisse brusque de la puissance réactive a provoqué l'ouverture du disjoncteur d'excitation ceci est du à: un ordre sur le relais baisse min de l'énergie réactive.</p>	<p>recherche et localisation du défaut qui provoque l'ordre mini donné au régulateur de tension.</p> <p>* mise en place des indicateurs lumineux sur la boucle de régulation de tension.</p> <p>* coupler le groupe et monté en charge progressivement.</p>	<p>Recherche et élimination du défaut qui provoque l'ordre de baisse de la charge réactive (essai en cours avec les cartes et relais de TILGHEMT).</p>
<p>*déclenchement du groupe N°6 en type B, (ouverture disjoncteur d'excitation), par limite en sous excitation.</p> <p>* couplage du groupe N°6 positif et monter en charge progressivement</p> <p>*déclenchement du groupe N°6 en type B, (ouverture disjoncteur d'excitation), par limite en sous excitation.</p> <p>* couplage du groupe N°6 positif et monter en charge progressivement</p>		<p>* Baisse brusque de la puissance réactive a provoqué l'ouverture du disjoncteur d'excitation</p>	<p>des recherches sont en cours</p>	<p>* des recherche de défaut sur les cartes du système * inspection des relais à chaque arrêt * une recherche avancée en cours pour localiser l'origine de l'ordre donnée au régulateur de tension.</p>

<p>* déclanchement du groupe N°6 en type B par la sous excitation suivi en type C par la baisse pression alimentation hydraulique ou marche pompe hydraulique auxiliaire passage en virage du groupe N°6</p> <p>* Essai de démarrage du groupe N°6 positif</p> <p>* couplage du groupe N°6 positif et montée en charge.</p>		<p>Baisse brusque de l'énergie réactive (10 Mvar à - 24 Mvar) a provoqué l'ouverture du disjoncteur d'excitation et le disjoncteur groupe 52G, au même que le déclanchement par la baisse pression alimentation huile hydraulique en type C.</p>	<p>* vérification du pressostat 63 HQ-1</p> <p>* vérification du système d'excitation groupe sur l'armoire TEG.</p>	<p>vérification du système d'excitation et le pressostat 63HQ-1 au prochain arrêt du groupe.</p>
<p>* déclanchement du Gr 06 en type C, par défaut combustion</p> <p>* couplage positif du Gr 06 * déclanchement du Gr 06 en type C, par défaut combustion</p> <p>* couplage positif du Gr 06.</p>	<p>Thermo couple de régulation TTX-14</p>	<p>*défaut intermittent sur les thermocouples suite à: une dégradation du câble de connexion au thermocouple de régulation TTX-14 qui a créer une mauvaise isolation du câble et par conséquence une mauvaise dispersion température provoquant ainsi un déclanchement par défaut de combustion</p>	<p>vérification des thermocouples de régulation et leurs connexions.</p>	<p>néant</p>
<p>* déclanchement du Gr06 en type C, par défaut combustion</p> <p>* couplage positif du Gr6</p>	<p>Les thermocouples de régulation TTX-14, TTX-15 et TTX-16</p>	<p>détection d'une mauvaise combustion suite à: une mauvaise lecture des thermocouples de régulation TTX-14, TTX-15 et TTX-16 et par conséquence une mauvaise dispersion à provoqué le déclanchement par défaut combustion.</p>	<p>Néant</p>	<p>remplacement des thermocouples en question lors d'un prochain long arrêt</p>
<p>* déclanchement du groupe N°6 par survitesse en type C</p> <p>* démarrage du groupe positif</p> <p>* couplage du groupe positif</p>	<p>Réducteur des auxiliaires.</p>	<p>défaut réducteur des auxiliaires.</p>	<p>* mise en virage du groupe N°06</p> <p>* réarmement de coup de poing du réducteur</p>	<p>la société ALGESCO doit reprendre le réglage du système de survitesse mécanique.</p>
<p>* apparition au niveau du</p>		<p>perte d'isolement du</p>	<p>réfection de</p>	<p>pour éviter la</p>

<p>palier alternateur N°4 entre arbre et flasque.</p> <ul style="list-style-type: none"> * arrêt volontaire du groupe G6 * inspection du palier, flasque et arbre. * arrêt du virage * consignation du l'huile de sécurité et moteur de lancement * démontage du flasque. * réparation de la byrinite d'étanchéité défectueuse * remplacement du joint d'isolement du flasque * montage du flasque palier * déconsignation du circuit huile gu G6 * démarrage du groupe positif * apparition d'étincelle après la fermeture du disjoncteur d'excitation * arrêt volontaire du groupe G6. * arrêt virage. * consignation de l'huile de sécurité et moteur de lancement * réfection de l'isolement flasque palier. * mesure d'isolement rotor et flasque palier. * déconsignation du circuit huile et moteur de lancement. * démarrage et couplage du groupe positif. 		<p>flasque suite au mauvais travail effectué par ALGESCO lors de la révision général au 2ème trimestre 2006</p>	<p>l'isolement du flasque palier N°4 par rapport du bâti:</p> <ul style="list-style-type: none"> * confection de 16 bagues avec rondelles en Bakélite pour les boulons de fixation * confection de 2 bagues en téflon pour les goupilles de centrage * réfection du joint isolement du flasque. 	<p>réapparition de tel incident:</p> <ul style="list-style-type: none"> * nos cocontractants doivent prendre au sérieux les travaux de maintenance qui leur sont confiés.
<ul style="list-style-type: none"> * déclanchement du groupe N°6 en type C par défaut combustion * couplage du groupe 	<p>Thermo couple TTX-3</p>	<p>Défectuosité de la connexion du thermocouple TTX-3 au niveau de l'armoire de contrôle à</p>	<p>soudage de la connexion du thermocouple au niveau de l'armoire</p>	<p>Néant</p>

positif.		provoqué le déclanchement par défaut combustion.	de contrôle.	
<p>* déclanchement du G6 par basse de pression alimentation hydraulique passage au virage du G6</p> <p>* essai de démarrage du G6 négatif</p> <p>déclanchement par défaut de servo-vanne au défaut vanne de purge directrice</p> <p>* changement du servo-vanne électro-hydraulique Moog.</p> <p>* essai de démarrage du G6 négatif</p> <p>déclanchement par défaut de servo-vanne au défaut vanne de purge directrice</p> <p>* arrêt virage du groupe G6 * consignation du circuit d'huile G6</p> <p>* changement filtre circuit huile hydraulique G6</p> <p>* déconsignation du circuit d'huile</p> <p>* essai démarrage du G6 négatif déclanchement par défaut de servo-vanne au défaut vanne de purge directrice</p> <p>* vérification de l'électrovanne 20FG soupape d'arrêt combustible gazeux</p> <p>* démarrage du G6 positif * couplage du G6.</p>	<p>Servo-vanne électro-hydraulique Moog</p>	<p>mauvaise connexion électrique de l'électrovanne 20FG qui maintien le relais de protection 4B à l'état déclenche.</p>	<p>* changement du servo-vanne électro-hydraulique Moog</p> <p>* changement filtre du circuit hydraulique * vérification des connexions électrique de l'électrovanne 20FG</p>	<p>remplacement d'un relais "4B"</p>
<p>* déclanchement du G6 en type C par défaut combustion.</p>	<p>Thermo couples et pressostats.</p>	<p>une mauvaise combustion a provoquée :</p> <p>* une mauvaise répartition de chaleur au niveau de</p>	<p>Vérification des thermocouples et des pressostats.</p>	<p>* vérification et contrôle de l'état des cartes électroniques.</p> <p>* vérification des positions des soupapes anti</p>

		l'échappement * un écart important entre les thermocouples, cet écart a provoqué le déclanchement du groupe		pompage.
* déclanchement du G6 en type B (ouverture disjoncteur d'excitation), par limite sous excitation. * couplage du G6.		Baisse brusque de l'énergie réactive (20 Mvar à - 10 Mvar) a provoqué l'ouverture du disjoncteur d'excitation.	* recherche défaut et vérification des protections * fermeture disjoncteur d'excitation.	vérification du système d'excitation au prochain arrêt du groupe.
* démarrage du G7 * déclanchement du G7 en type C, par défaut combustion à 99% NHP * démarrage du G7 * déclanchement du G7 en type C, par défaut combustion à 99% NHP * démarrage du G7 18h10 déclanchement du G7 en type C, par défaut combustion à 99% NHP * démarrage du G7 * déclanchement du G7 en type C, par défaut combustion à 99% NHP * démarrage du G7 positif * couplage du G7 * déclanchement du G7 en type C, par température max palier excitatrice à 96°C.	Thermo couples TTX-9 et TTX-10	détection une mauvaise combustion suite à :une mauvaise répartition de chaleur au niveau des chambres de combustion a entraîné le déplacement axial de l'arbre (12mm), endommageant les étanchéités d'huile et la butée axiale.	* élimination des thermocouples défectueux TTX-9 et TTX-10 (défaut filerie) * démontage et inspection palier excitatrice.	* remplacement de l'ensemble des pièces de combustion (kit extendor). * remplacement des étanchéités d'huile. * remplacement de la butée axial * remplacement de la filerie et des thermocouples en défaut à l'échappement.
* couplage du G7 * déclanchement du G7 en type C, par défaut combustion * démarrage du G7 * couplage du G7		détection d'une mauvaise combustion suite à: une mauvaise répartition de la chaleur au niveau de l'échappement à 70Mw après couplage.	* vérification et réarmement des protections * vérifier l'état des thermocouples.	* redémarre le groupe et surveiller l'évolution des températures à l'échappement. * faire l'IPC le plus tôt possible.
* démarrage du G7 * déclanchement du G7	Bougies d'alluma	encrassement des bougies d'allumage à	* remplacement des joints de	Néant

<p>en type C par manque de flamme</p> <p>* démarrage du G7</p> <p>* déclanchement du G7 en type C par manque de flamme</p> <p>* couplage du G7</p>	ge.	<p>empêcher de donner l'étincelle d'allumage et par conséquent déclanchement par manque de flamme.</p>	<p>bougies d'allumage.</p> <p>* nettoyage et serrage des bougies d'allumage.</p>	
<p>* démarrage du G7</p> <p>* déclanchement du G7 en type C, par défaut combustion à 90% NHP</p> <p>* déclanchement du G7 en type C, par défaut combustion à 90% NHP</p> <p>* déclanchement du G7 en type C, par défaut combustion à 90% NHP</p> <p>* déclanchement du G7 en type C, par défaut combustion à 90% NHP</p> <p>* démarrage du G7 positif * couplage du G7</p> <p>* déclanchement du G7 en type C, par haute température palier excitatrice 96°C.</p>	Thermo couples défectueux TTXD9 et TTXD10	<p>détection d'une mauvaise combustion suite à:</p> <p>* une mauvaise répartition de la chaleur au niveau de la chambre de combustion</p> <p>* détérioration des chambres de combustion (12mm) endommageant les étanchéités d'huile et la butée axial. *</p> <p>remplacement de l'ensemble des pièces de combustion (Kit)</p> <p>*remplacement des étanchéités d'huile *</p> <p>remplacement de la butée axial *</p> <p>remplacement de la filerie et des thermocouples en défaut à l'échappement.</p>	<p>*Elimination des thermocouples défectueux TTXD9 et TTXD10 (défaut filerie) *</p> <p>démontage et inspection du palier excitatrice</p>	Néant
<p>* déclanchement du G7 en type C par défaut combustion</p> <p>* couplage du G7.</p>		<p>Détection d'une mauvaise combustion suite à:</p> <p>* une mauvaise répartition de la chaleur au niveau l'échappement. *</p> <p>enregistrement d'un écart important de température entre les thermocouples, ce dernier a provoqué de déclanchement du groupe.</p>	<p>vérification des thermocouples et des pressostats.</p>	<p>* redémarrer le groupe et surveiller l'évolution des températures échappement *</p> <p>procéder à la réalisation de l'ICP dans les meilleurs délais, car le défaut est réel.</p>
<p>* apparition alarme 2ème stade défaut "air</p>	carte SAC-	<p>défaut au niveau de la carte SAC-4000 de la</p>	<p>isolement de la carte SAC-4000 de</p>	<p>remplacement de la carte.</p>

<p>chaud excitation». réarmement du défaut: négatif (alarme persiste).</p> <p>* déclenchement du G7 en type C.</p> <p>* démarrage du G6 positif. * couplage du G6.</p>	<p>4000 de la sonde de température air chaud excitation.</p>	<p>sonde de température air chaud excitation.</p>	<p>la sonde de température air chaud excitation.</p>	
<p>* démarrage du G7 sans excitation automatique.</p> <p>* essai de fermeture du disjoncteur d'excitation en manuel négatif</p> <p>* déclenchement du G7 en type C, suite au refus de fermeture du disjoncteur d'excitation.</p> <p>* démarrage du G7 positif * arrêt du G7 su ordre du dispatching.</p>		<p>défaut intempestif du convertisseur de puissance statique.</p>	<p>vérification de la protection et de la filerie.</p>	<p>changement du convertisseur mis en cause.</p>
<p>* déclenchement du G7 en type C</p> <p>* démarrage du G7 positif * couplage du G7.</p>	<p>La vanne gaz d'isolement XV4977 du skid 405.</p>	<p>défaut externe sur le réseau suite à un écrasement de la tension 220Kv.</p>	<p>intervention sur la vanne gaz d'isolement XV4977 du skid 405.</p>	<p>Néant</p>
<p>* déclenchement du G6 en type B (ouverture disjoncteur d'excitation), par limite en sous excitation.</p> <p>* couplage du G6 positif et moteur en charge progressivement.</p>		<p>* chute brusque de la puissance réactive a provoqué l'ouverture du disjoncteur d'excitation ceci est du à: un défaut relais sur le régulateur de tension.</p>	<p>fermeture du disjoncteur d'excitation automatiquement.</p>	<p>vérification du système d'excitation en cours.</p>
<p>* déclenchement du G6 en type B (ouverture disjoncteur d'excitation), par rupture d'excitation.</p> <p>* couplage du G6 positif et monter en charge progressivement.</p>		<p>chute brusque de puissance réactive a provoqué l'ouverture du disjoncteur d'excitation ceci est du à: un ordre sur le relais de baisse min de l'énergie réactive.</p>	<p>fermeture du disjoncteur d'excitation en automatique.</p>	<p>vérification du système d'excitation en cours.</p>
<p>* déclenchement du G6 en type B, (ouverture disjoncteur d'excitation), par rupture d'excitation.</p>		<p>* baisse brusque de la puissance a provoqué l'ouverture du disjoncteur</p>	<p>* recherche et localisation l'origine du défaut qui provoqué</p>	<p>recherche et élimination des défauts qui provoque l'ordre de</p>

* couplage du G6 positif en monter en charge progressivement.		d'excitation ceci est dû à: un ordre sur le relais de baisse min de l'énergie réactive.	l'ordre donné au régulateur de tension. * mise en place des indicateurs lumineux sur la bouche de régulation de tension * coupler le groupe et monter progressivement.	baisse de charge.
* déclanchement du G6 en type B, (ouverture disjoncteur d'excitation), par limite en sous excitation. * couplage du G6 positif et monté en charge progressivement.		* baisse brusque de l'énergie réactive (de 7Mvar à -32Mvar) a provoqué l'ouverture du disjoncteur d'excitation ceci est dû à: un défaut fugitif ou à une masse filerie.	fermeture du disjoncteur d'excitation en manuel.	* vérification du système d'excitation au prochain arrêt du groupe. * remplacement des cartes électroniques une par une afin de localiser le circuit en défaut.
* déclanchement du G6 en type B, (ouverture disjoncteur d'excitation), par limite en sous excitation. * couplage du G6 positif et monté en charge progressivement.		* baisse brusque de l'énergie réactive (de 4Mvar à -24Mvar) a provoqué l'ouverture du disjoncteur d'excitation ceci est dû à: un défaut fugitif ou à une masse filerie.	fermeture du disjoncteur d'excitation en manuel.	vérification du système d'excitation au prochain arrêt du groupe.
* déclanchement du G6 en type B, (ouverture disjoncteur d'excitation), par limite en sous excitation. * couplage du G6 positif et monté en charge progressivement.		* baisse brusque de l'énergie réactive (de 4Mvar à -24Mvar) a provoqué l'ouverture du disjoncteur d'excitation ceci est dû à: un défaut fugitif ou à une masse filerie.	fermeture du disjoncteur d'excitation en manuel.	vérification du système d'excitation au prochain arrêt du groupe.
* déclanchement du G6 en type B (ouverture disjoncteur d'excitation), par limite en sous excitation. * couplage du G6 positif.		baisse brusque de l'énergie réactive (de 18 Mvar à -60 Mvar) a provoqué l'ouverture du disjoncteur d'excitation	Néant	vérification du système d'excitation au prochain arrêt du groupe.
* déclanchement du G6 en type C, par défaut combustion. * couplage positif du G6.	Thermo couples de régulation TTX-14, TTX-	Détection d'une mauvaise combustion suite à: * une mauvaise lecture des	Néant	remplacement les thermocouples en question lors d'un prochain log arrêt.

	15, et TTX-16	thermocouples de régulation TTX-14, TTX-15, et TTX-16 et par conséquent une mauvaise dispersion a provoqué le déclanchement par défaut combustion.		
<p>* déclanchement du G6 en type C, par défaut combustion</p> <p>* démarrage G6.</p> <p>* couplage du G6</p>		<p>détection d'une mauvaise combustion suite à:</p> <p>* une mauvaise répartition de chaleur au niveau de l'échappement</p> <p>* enregistrement d'un écart important de température entre les thermocouples, ce dernier a provoqué le déclanchement du groupe.</p>	Vérification des thermocouples et des pressostats.	redémarre le groupe et surveiller l'évolution des températures échappement * remplacement des thermocouples défectueux lors du prochain arrêt du groupe pour MC.
<p>* déclanchement du groupe G6 en type C par une masse de fileries sur la chaîne de surveillance température de l'excitation air chaud</p> <p>* mise en virage du G6</p> <p>* démarrage du G6 positif * couplage du G6 et monté en charge à 20Mw et -1Mvar</p> <p>* déclanchement du G6 en type C par le même défaut (air chaud d'excitation)</p> <p>* essai de démarrage négatif du G6 à 18% par défaut position servo-vanne ou vanne purge injecteurs</p> <p>* 2ème essai de démarrage négatif, par le même défaut (position servo-vanne ou vanne purge injecteurs)</p>	La chaîne de surveillance température air chaud d'excitation.	<p>* Défaut sur la chaîne de surveillance température air chaud d'excitation (filerie et ou sondes de température).</p> <p>* obturation des conduites d'huile HP au niveau des "MOOG" commandant les vérins vannes gaz SRV et GCV.</p>	<p>* recherche de l'origine du défaut "haute température air chaud excitatrice"</p> <p>1- remplacement de la carte électronique de mesure en contrôle d'air chaud d'excitation sur le DTM/4000 du groupe 6</p> <p>2- vitrification du signal provenant des sondes de température air chaud excitatrice.</p> <p>* recherche de l'origine de l'alarme "défaut servo-vanne ou défaut vanne de purge directrice"</p> <p>1- recherche et étude du signal de déclanchement par défaut sur schéma</p>	<p>* surveillance des variations de la température air chaud excitatrice, en attendant l'arrêt du groupe pour inspection.</p> <p>* programmation d'un arrêt du groupe G pour intervention sur la chaîne de surveillance température air chaud excitatrice (filerie et sondes de température) et fixation du fin de course SAP.</p>

<p>* mise en virage du G6</p> <p>* démarrage positif du G6 * couplage du G6 et monté progressivement en charge.</p>			<p>du speed</p> <p>2- changement et permutation des filtres huile HP 3- surveillance de la signalisation des cartes SSVF, SSVD et SSVG au cours du démarrage du groupe.</p> <p>* recherche de l'origine de l'alarme "défaut position vanne de purge compresseur ou défaut position aubes variables à l'admission" 1- vérification de la position des IGV et les SAP avec les fins de course de ces derniers(l'un des fins de course a été trouvé déboulonné)</p>	
<p>* détachement des courroies de l'extracteur d'air chaud BA 5B, du compartiment tunnel de charge ou d'accouplement. * permutation des moteurs d'extracteur BA 5B par BA 5A</p> <p>* décharge et découplage volontaire du groupe G6</p> <p>* couplage positif du groupe G6</p>	<p>Extracteur d'air chaud BA 5B</p>	<p>détérioration des courroies de l'extracteur d'air chaud compartiment tunnel de charge BA5 A et B.</p>	<p>* remplacement des courroies de l'extracteur d'air chaud, BA 5A et BA 5B du compartiment tunnel de charge ou d'accouplement du G6</p> <p>* graissage des paliers de l'extracteur BA5</p>	<p>Faire des entretiens systématiques.</p>
<p>apparition des étincelles avec un bruit anormal au niveau du palier de l'extracteur d'air chaud compartiment échappement BA N°4.</p> <p>* déclenchement et mise en virage du groupe G6</p>	<p>Extracteurs d'air chaud compartiment échappement BA N°4</p>	<p>Détérioration palier de l'extracteur d'air chaud compartiment échappement BA N°4</p>	<p>* remplacement de l'extracteur d'air chaud compartiment échappement BA N°4 du G6</p> <p>* remplacement des joints d'expansion 14h08 démarrage et couplage du</p>	<p>Néant</p>

			groupe G6	
<p>* déclanchement du groupe G6 en type C par "défaut combustion".</p> <p>* couplage du groupe G6.</p>	Thermo couple TTX-13	<p>* Défaut d'un thermocouple de régulation TTX-13.</p> <p>* enregistrement d'un écart de température important entre les thermocouples.</p>	<p>* vérification des thermocouples de régulation et leur connexion.</p> <p>* remplacement du thermocouple TTX-13</p>	Entretien et remplacement des thermocouples défectueux lors du prochain arrêt.
<p>* déclanchement du groupe G6 en type C, par "baisse pression alimentation huile hydraulique".</p> <p>* démarrage du groupe G6 (négatif) à 18% de NHP.</p> <p>* démarrage du groupe G6 * couplage du groupe G6.</p>	Filtres d'huile hydraulique HP.	Encrassement du filtre après avoir effectué l'appoints d'huile.	permutation des filtres d'huile hydraulique HP.	surveillance de l'évolution de la "Delta P" DP huile hydraulique après chaque appoint d'huile.
<p>* déclanchement du G7 en type C avec ouverture du disjoncteur 152G, permutation automatique des auxiliaires G7 au niveau de la MT sur G6 et perte du virage.</p> <p>* lancement du groupe pour mise en virage</p> <p>* fermeture du disjoncteur de ligne 152G et permutation manuelle des auxiliaires G7 niveau de la MT sur le réseau.</p> <p>* démarrage du G7 négatif et reprise du virage</p> <p>* démarrage du G7 négatif et reprise du virage</p> <p>* démarrage du G7 négatif et reprise du virage 09h11 démarrage du G7 négatif et reprise du virage.</p>		inspection des IGV au niveau de la caisse admission du compresseur.		
* déclanchement du G7 en type C, par basse	chute de la	changement du filtre		Néant

<p>pression huile hydraulique</p> <p>* permutation automatique sur la barre MT 5,5 Kv</p> <p>* démarrage du G7 positif * couplage du G7.</p>	<p>pression d'huile hydraulique à causé le déclanchement du G7</p>	<p>N°1.</p>		
<p>* chute de la pression de la pompe à eau alternateur en marche 88WC3</p> <p>* permutation de la pompe à eau alternateur,,,, d'eau très importante de la pompe de secours 88WC4 et chute de la pression d'eau</p> <p>* déclanchement du G7 en type C, par max température alternateur (air froid)</p> <p>* démarrage et couplage du groupe G7.</p>	<p>Pompe à eau alternateur 88WC3.</p>	<p>fuite d'eau au niveau de la pompe 88WC4 lors de la permutation a provoqué une chute de pression et par conséquence une élévation de la température au niveau de l'alternateur atteignant le seuil de déclanchement.</p>	<p>* remplacement de la pompe 88WC4</p> <p>* nettoyage des filtres des pompes 88WC3 et 88WC4</p> <p>* remplissage et purge du circuit d'eau de refroidissement alternateur.</p>	<p>* prévoir un nettoyage du circuit d'eau de refroidissement (élimination des effets du RDH.</p> <p>* démarrage de la pompe à eau de secours manuellement et constatation du niveau de la pression avant de faire la permutation.</p>
<p>* déclenchement du groupe N°7 par défaut combustion * entré en virage du groupe N°7</p> <p>* démarrage du groupe N°7</p> <p>* couplage du groupe N°7</p>	<p>thermocouple TTX-14</p>	<p>Défaut du thermocouple TTX-14 donnant un écart de température d'échappement important avec la valeur maximale de température d'échappement dépassant ainsi le seuil autorisé et atteignant le seuil de déclanchement.</p>	<p>Prise des relevées de températures d'échappement TTX-1 à 17 à partir de l'afficheur ITS.</p>	<p>Le thermocouple a été remplacé le lors de l'arrêt pour intervention sur l'échappement.</p>
<p>* chute de la puissance réactive de 2 à - 61,86Mvar</p> <p>* déclanchement du GR 07 par limite sous excitation</p> <p>* démarrage négative du GR 06 par défaut position servo-vanne SRV</p> <p>* démarrage positive du GR 06</p>		<p>Une chute de la puissance réactive à une valeur de - 61,86Mvar a causé le déclanchement du groupe par limite de sous excitation.</p>	<p>Néant</p>	<p>Vérification et entretien de la chaîne du régulateur de tension lors du prochain arrêt du groupe(IPC).</p>

* démarrage du GR 07 * couplage du GR 07 * couplage du GR 07 * découplage du GR 06				
* déclenchement du groupe G7 en type C par défaut pression combustible * démarrage du groupe G7 * couplage du groupe G7	Commutateur de la vanne d'isolement (man/auto)	Défaut sur le commutateur de la vanne d'isolement (man/auto)	* Recherche du défaut. * Réglage de la pression du combustible.	Entretien le commutateur (man/auto) lors du prochain arrêt.

5. Formation par la recherche

5.1 Liste des masters et/ou doctorats soutenus (Noms des étudiants et doctorants, titre du sujet)

1. A.H Sahtouri & T. Amara, « Modélisation des systèmes hybrides ». Mémoire de Master soutenu en juin 2012 à l'université de Guelma. Encadreur : Dr Kechida Sihem.
2. Ait Izem Tarek, « Le Correcteurs $PI\lambda D\beta$ d'ordre Fractionnaires », Mémoire de Master soutenu en juin 2012 à l'université de Guelma. Encadreur : Pr Tebbikh Hicham

5.2 Liste des masters et/ou doctorats en cours (Noms des étudiants et doctorants, titre du sujet)

1. Benkhris Nabil, « Commande des systèmes industriels hybrides par les réseaux de pétri associés aux automates hybrides ». Doctorat en cours.
2. Boulif Charef Eddine, « Commande supervisée des systèmes dynamiques hybrides ». Doctorat en cours.
3. Adjissi Nabila, « Diagnostic et observation des systèmes dynamiques hybrides : Association convertisseurs multi cellulaire – Machines électriques ». Doctorat en cours.
4. Zerzouri Nora, « Etude de l'effet de défaut sur le comportement dynamique de la machine asynchrone ». Doctorat en cours.
5. Meddour Sami, « Commande et régulation d'une turbine à Gaz ». Master en cours.

6. Conclusion

Ce travail a permis à notre équipe, et en particulier les doctorants impliqués sur le projet, d'aborder un problème d'intérêt public. Le travail a porté sur l'automatisation d'un système de production : cas d'une centrale de production de l'électricité. Les travaux ont porté sur la modélisation la commande, la régulation et le diagnostic. Les premiers résultats sont très satisfaisants et montrent bien que nous pouvons atteindre les objectifs fixés sans grandes difficultés. Cependant, la durée nécessaire pour porter à terme un tel projet nécessite plusieurs années (6 ans au minimum) dans des conditions de travail favorables.

L'équipe est engagée à continuer le travail afin de porter le projet à terme surtout que plusieurs doctorants sont concernés directement par l'aboutissement du projet et une convention est en projet de signature avec le partenaire socio-économique...

D'autre part, nous avons découvert l'ampleur des difficultés rencontrées lorsqu'on traite un problème de service public qui nécessite, outre les autorisations de plusieurs services, des données qui ne sont pas souvent disponibles.

7. Bibliographie

1. P. Antsaklis, J. Silver, M. Lemmon, Hybrid System Modeling and Autonomous Control System, Vol 756 of Lectures Notes in computer Science, pp. 366-392, 1993
2. E. Atkoeci unas, R. Blake, A. Juozapavicius, M. Kazimianec 'Image Processing in Road Traffic Analysis, Nonlinear Analysis: Modelling and Control, 2005, Vol. 10, No. 4, 315–332.
3. M. Brulin, H. Nicolas, Ch. Maillet, 'Analyse du trafic routier dans un contexte de vidéo surveillance', SETIT 2012, 21-24 Mars, Sousse, Tunisie, 2012.
4. M. Brulin, 'analyse sémantique d'un trafic routier dans un contexte de vidéo surveillance', thèse de Doctorat en Informatique, Université Bordeaux I, octobre 2012.
5. N. Buch, A. Velastin, J. Orwell, 'A Review of Computer Vision Techniques for the Analysis of Urban Traffic', IEEE Transactions On Intelligent Transportation Systems, Vol. 12, No. 3, September 2011.
6. R. David, H. Alla : Discrete, Continuous and Hybrid Petri Nets, Springer, Heidelberg Allemagne, 10/2004.
7. R.David et H. Alla, Du Grafctet aux réseaux de Petri. 2éme édition revue et augmenté, édition Hermes, 1992.
8. Jean-Louis FERRIER, Jean-Louis BOIMOND, systèmes dynamiques à événements discrets du modèle à la commande. ISTIA - Université d'Angers. juin 2004
9. Jean-Louis Ferrier, Jean-Louis Boimond, Modèles pour les Systèmes Dynamiques à temps continu et discret. ISTIA - Université d'Angers. juin 2004.
10. Alain Gagès, Michel Gondran et Maurice Magnien, Fiabilité des systèmes ,Collection de la recherche des études et recherches d'électricité de France. 1980
11. Ghoul Hadiby Rachida, Modélisation et conduite des systèmes de production flexible par les réseaux de Pétri. Thèse de Doctorat d'état en Automatique et productique, Université de Badji Mokhtar Annaba, Algérie, 08/09/2003.
12. Henzinger Th.A. « The theory of Hybrid Automaton ». Proceedings of 11th Annual IEEE Symposium on Logic in Computer Science, pp. 278-292, 1996.
13. V. Kastinaki and M. Zervakis and K. Kalaitzakis 'A survey of video processing techniques for traffic applications' Image and Vision Computing, Elsevier, V. 21, pp 359-381, 2003
14. Sihem Kechida, Synthèse des résidus robustes pour la détection des défauts. Thèse de Doctorat d'état en Automatique Industrielle, Annaba,. Alegria. Septembre 2007.
15. Monika Kurovszky, étude des systèmes dynamiques hybrides par représentation d'état discrète et automate hybride, Thèse de Doctorat d'état en Automatique-productique, Université de Joseph Fourier - GRENOBLE 1 12/12/2002.

16. D.Lefebvre, "Contribution à la modélisation des systèmes dynamiques à événements discrets pour la commande et la surveillance" Habilitations à diriger des recherches. Belfort, novembre 2000.
17. J. M. Milla, S. L. Toral, M. Vargas F. Barrero , ' Computer Vision Techniques for Background Modelling in Urban Traffic Monitoring', Urban Transport and Hybrid Vehicles, Book edited by: Seref Soylu, ISBN 978-953-307-100-8, pp. 192, September 2010, Sciyo, Croatia.
18. Othman Nasri, Vérification de la Sûreté des Systèmes Hybrides : Calcul d'Atteignabilité par Abstractions Linéaires, Thèse de Doctorat d'état en Automatique et productique, Université de Rennes I, 18/12/2007.
19. Jocelyne Perret, Gilles Hetreux, Jean-Marc Le Lann, modélisation des systèmes dynamiques hybrides basée sur le formalisme réseaux de Petri prédicats-transitions-différentiels-objets, 4e Conférence Francophone de MODélisation et SIMulation " MOSIM'03 – du 23 au 25 avril 2003 - Toulouse (France).
20. M.Rausand et A. Hyland , System reliability theory : models statisticals methods and applications, Wiley 2004.
21. Nabil Sadou, Aide à la conception des systèmes embarqués sûrs de fonctionnement. Thèse de Doctorat d'état en Automatique Industrielle, Université de Toulouse 06 Novembre 2007.
22. Alexandru Tiberiu Sava, dlung Claude et Zaytoon Janan, Systèmes dynamiques hybrides Modélisation et simulation.
23. Alexandru Tiberiu Sava, sur la synthèse de la commande des SED temporisés, Thèse de Doctorat d'état en Automatique et productique, Université de Grenoble, 23/11/2001.
24. C. Tomlin, G. J. Papas, S. Sastry, Conlict Resolution for Air Traffic Manegemen. A Study in Multi-Agent Hybrid Systems. IEEE Trasactions in Automatic Control, Special issue in Hybrid Systems. Vol 43, pp. 509-521, 1998.
25. Gilles Zwingelstein,La maintenance basée sur la fiabilité. Guide pratique d'application de la RCM. Hermès, 1996.
26. J.Zaytoon, Systèmes Dynamiques Hybrides. Editions Hèrmes Science publications, 2001.

8. Annexes

8.1. Identification du porteur (chef) de projet

Nom & Prénom	Tebbikh Hicham		
Grade	Professeur		
Spécialité	Automatique et traitement de signal		
Statut	Enseignant chercheur(1) <input checked="" type="checkbox"/> Chercheur permanent(2) <input type="checkbox"/> Associé(3) <input type="checkbox"/> Autre(4) <input type="checkbox"/>		
Email	Tebbikh @yahoo.com		
Adresse professionnelle	Laboratoire d'Automatique et Informatique de Guelma LAIG, Université 8 Mai 45, BP 401, 24000, Guelma, ALGERIE		
Contacts	Tel : 037 21 58 53	Fax : 037 21 58 53	GSM : 07 72 10 42 68
Diplômes Obtenus (Graduation, Post-Graduation)			
		Année	Établissement
1 (Bacc.)	Maths	1979	Lycée Mahmoud ben Mahmoud, Guelma
2 (L,M,Ing)	Ingéniorat en électronique	1984	Université Badji Mokhtar d'Annaba
3 (doct.)	Doctorat en automatique et traitement de signal	1989	I.N.P. Grenoble
Participation à des programmes de recherche (<i>nationaux, Internationaux, multisectoriels</i>)			
	Intitulé du Programme	Année	Organisme
	Accord programme DRS(MESRS)/CNRS	2001	LAAS/CNRS Toulouse - France
Lister vos trois derniers travaux les plus importants (recherche/recherche développement)			
1	Conduite d'un système de production flexible par les SCWN http://jesa.revuesonline.com/article.jsp?articleId=3718		
2	Automatic Face recognition using neural network-PCA http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=1684683		
3	Analytical design method for fractional order controller using fractional reference model". "New Trends in Nanotechnology and Fractional Calculus Applications" http://www.springer.com/engineering/mathematical/book/978-90-481-3292-8		

8.2. Identification du partenaire socio-économique du projet

Nom & Prénom	MIMOUN Ryadh						
Grade	Chef de Division Exploitation						
Spécialité	Electronique option Contrôle						
Statut	Enseignant chercheur(1) <input type="checkbox"/> Chercheur permanent(2) <input type="checkbox"/> Associé(3) <input type="checkbox"/> Autre (4) <input checked="" type="checkbox"/>						
Email	mimounryadh@yahoo.fr						
Adresse professionnelle	SPE-Centrale thermique d'Annaba, quai sud – Port d'Annaba – BP 3065						
Contacts	Tel : .38 86 35 74/75	Fax : 038 86 85 11	GSM :				
Diplômes Obtenus (Graduation, Post-Graduation)	Année	Etablissement					
1(Lic,M,Ing)	Ingénieur d'état	1993	Université Badji Mokhtar Annaba				
2(Doct.)							
Participation à des programmes de recherche (nationaux, Internat., Sectoriels)							
Intitulé du Programme		Année	Organisme				
A) Lister vos deux derniers travaux d'intérêt socio-économiques							
1	Réhabilitation des chaines de mesure et visite générale du groupe 3						
2	Installation et mise en service d'un oscilloperturbographe LEM – BEM5000						
B) Autres Projets dans lesquels le partenaire du projet est impliqué							
Intitulé	Ministère concerné	Type de Projet(*)				Durée du projet	Année de démarrage
		A	B	C	D		

(1) Concerne les chercheurs universitaires (université, centre de recherche, école, institut).

(2) Concerne les chercheurs permanents (centre, unité, institut de recherche)

(3) Concerne les chercheurs associés (établissement de rattachement où le chef du projet exerce les fonctions de chercheur associé).

(4) Préciser la fonction des personnels administratifs (cadre supérieur, fonctionnaire supérieur, etc.

(*) Cocher la case correspondante :

A : Projet par voie d'avis d'appel à proposition de projets (PNR.).

B : Projet de recherche universitaire relevant de la CNEPRU.

C : Projet de recherche sectorielle relevant des centres et unités de recherche sous tutelle du MESRS et hors MESRS.

D : Projet de coopération.

8.3 Chercheurs impliqués dans le projet

Nom & Prénom	Ghoul Hadiby Rachida		
Grade	Professeur		
Spécialité	Automatique Productique		
Statut	Enseignant chercheur(1) <input checked="" type="checkbox"/> Chercheur permanent(2) <input type="checkbox"/> Associé(3) <input type="checkbox"/> Autre(4) <input type="checkbox"/>		
Email	rhadiby@yahoo.fr		
Adresse professionnelle	Laboratoire d'Automatique et Informatique de Guelma LAIG, Université 8 Mai 1945, BP 401, 24000, Guelma, ALGERIE		
Contacts	Tel : 037 21 58 53	Fax : 037 21 58 53	GSM : 07 72 46 09 07
Diplômes Obtenus (Graduation, Post-Graduation)			
	Diplôme	Année	Établissement
1.	Ingéniorat en électronique	1988	Université Badji Mokhtar de annaba
2.	Magister en automatique	1993	Université Badji Mokhtar de annaba
3.	Doctorat d'état en automatique productique	2003	Université Badji Mokhtar de annaba
Participation à des programmes de recherche (<i>nationaux, Internationaux, multisectoriels</i>)			
	Intitulé du Programme	Année	Organisme
A) Lister vos deux derniers travaux les plus importants			
1	"Conduite d'un système de production Flexible par les SCWN". Journal Européen des Systèmes Automatisés : APII-JESA, Volume 36 – n° 10/2002, pages 1399 à 1411.		
2	Ouvrage scientifique intitulé « Les Réseaux de Petri : Outil de Modélisation et de Conduite des systèmes de Production automatisés » édité et publié par l'OPU le 18/11/2008, Dépôt Légal : 3000/2008 , ISBN 978.9947.0.2362.4.		
B) Lister les autres projets dans lesquels le chercheur est impliqué			
1.	« Détection et localisation de défaillances des Systèmes Dynamiques hybrides ». agréée en 2010 pour une durée de 3 ans , Ref : J0201520100021		
C) Tâches affectées au chercheur (à mentionner clairement):			
1	Étude de la modélisation des systèmes dynamiques par les R.d.P hybrides et Application au modèle de la centrale de production de l'électricité		
2	Étude du comportement dynamique des différents organes de la centrale et Analyse des problèmes et défaillances de la chaîne de production de l'électricité		
3	Conception d'un système de commande automatisée de la centrale de production de l'électricité		

Nom & Prénom	Kechida Sihem		
Grade	Maitre de conférences A		
Spécialité	Automatique		
Statut	Enseignant chercheur(1) <input checked="" type="checkbox"/> Chercheur permanent(2) <input type="checkbox"/> Associé(3) <input type="checkbox"/> Autre (4) <input type="checkbox"/>		
Email	kechidas@yahoo.fr		
Adresse professionnelle	Laboratoire d'Automatique et Informatique de Guelma LAIG, Université 8 Mai 1945, BP 401, 24000, Guelma, ALGERIE		
Contacts tel :	Tel : 037 21 58 53	Tel : 037 21 58 53	Tel : 07 72 32 33 24
Diplômes Obtenus (Graduation, Post-Graduation)		Année	Etablissement
1	Ingénieur en Électronique, option: Automatique industrielle	1992	Université Badji Mokhtar de annaba
2	Magister en automatique industrielle	1995	Université Badji Mokhtar de annaba
3	Doctorat d'état en Automatique	2007	Université Badji Mokhtar de annaba
Participation à des programmes de recherche			
Intitulé du Programme			
A) Lister vos deux derniers travaux les plus importants			
1	"Failure Diagnosis on Discrete Event Systems" American Journal of Applied Sciences 2(11): 1547-1551, 2005		
2	«The structuring of electro mechanic conversion drive chain» International Journal of soft Computing, Volume N°1 (3):155-159, 2006.		
B) Lister les autres projets dans lesquels le chercheur est impliqué			
1.	« Détection et localisation de défaillances des Systèmes Dynamiques hybrides ». agréé en 2010 pour une durée de 3 ans , Ref : J0201520100021		
C) Tâches affectées au chercheur (à mentionner clairement):			
1	Étude fonctionnelle des différents organes de la centrale de production de l'électricité		
2	Analyse des modes de défaillances de la chaîne de production de l'électricité		
3	Conception d'un modèle pour la fiabilité de la chaîne de production de l'électricité de la centrale d'Annaba		

Nom & Prénom	Sebbagh Abdennour		
Grade	Magister, Doctorant		
Spécialité	Robotique, Automatique et Informatique Industrielle		
Statut	Enseignant chercheur(1) <input checked="" type="checkbox"/> Chercheur permanent(2) <input type="checkbox"/> Associé(3) <input type="checkbox"/> Autre (4) <input type="checkbox"/>		
Email			
Adresse professionnelle	Laboratoire d'Automatique et Informatique de Guelma LAIG, Université 8 Mai 1945, BP 401, 24000, Guelma, ALGERIE		
Contacts tel :	Tel : 037215853	Fax : 037215853	GSM : 0551320522
Diplômes Obtenus (Graduation, Post-Graduation)		Année	Etablissement
1	Ingénieur en Automatique	2000	Université d'Annaba
2	Magister	2007	Ecole Militaire Polytechnique
3			
Participation à des programmes de recherche			
Intitulé du Programme		Année	Organisme
Reconnaissance automatique de visages		2005	CNEPRU
Utilisation information visuelles pour la poursuite de cibles manoeuvrantes à l'aide de l'approche IMM		2009	CNEPRU
A) Lister vos deux derniers travaux les plus importants			
1	Abdennour Sebbagh, Hicham Tebbikh, "Nonlinear multiple model particle filters algorithm for tracking multiple targets". Archives of control sciences, Volume 21(LVII), No. 1, pages 37-60, 2011. http://www.degruyter.com/view/j/acsc.2011.21.issue-1/issue-files/acsc.2011.21.issue-1.xml		
2	Abdennour Sebbagh, Hicham Tebbikh, " Particle Filtering for Aircraft Tracking with Bearing-Only Measurement", Journal of Engineering Sciences & technology (JEST), Guelma, 2010. http://www.univ-guelma.dz/dpu/revues.asp		
B) Lister les autres projets dans lesquels le chercheur est impliqué			
C) Tâches affectées au chercheur (à mentionner clairement):			
1	Étude des outils de modélisation		
2	Élaboration et validation du cahier des charges		
3	Modélisation de la turbine à Gaz		
4	Régulation		

9. Information financière

Budget alloué : 1.500.000,00 DA

Budget consommé : 1.500.000,00 DA

Budget et postes de dépenses prévisionnels (exprimés en DA)

Intitulés des postes de dépenses	Somme (DA)
Frais de séjour scientifique et de déplacement en Algérie	0.050.000,00
Frais d'organisation de rencontres scientifiques	1.000.000,00
Matériels et instruments scientifiques	0
Matériel informatique	0
Produits consommables	0
Accessoires et consommables informatiques	0.400.000,00
Papeterie et fournitures de bureau	0.050.000,00
TOTAL DES DEPENSES	1.500.000,00