



1, Rue de la Noé, BP 32104
44321 NANTES CEDEX 3
FRANCE
TEL 33(0)2 40 37 51 37
FAX 33(0)2 40 37 03 35
Courriel : sitia@sitia.ec.nantes.fr

TYPE DE DOCUMENT <u>DCP</u>

Référence du document : SITIA/ACOTRIS/DCP Indice ou Variante : B	ORGANISME REDACTEUR : SITIA & CS SI	Date : 26/09/2001
Données d'entrée : Accord de Partenariat Acotris Référence :	ORGANISME EMETTEUR SITIA	Date : 9/10/2000

TITRE

<u>DCP</u> Dossier de Conception Préliminaire Projet ACOTRIS Application Projet N° 2 Appareil Propulsif d'un navire à cycle combiné

<u>AUTEUR(S) :</u> Pascal PICARD & Michel NAKHLE	NB pages : 26 NB annexes : 1
--	---------------------------------

RESUME D'AUTEUR :
 Dans le cadre du projet ACOTRIS (Analyse et Conception à Objets Temps Réel pour Implantation asynchrone/Synchrone), ce document a pour objet de présenter le DCP relatif à l'application projet N° 2 :
 Simulation du contrôle commande d'un appareil propulsif à cycle combiné.

Le comportement du navire sera simulé à l'aide de NEPTUNIX, MATLAB/SIMULINK et SCILAB/SCICOS.

<u>LISTE DE DIFFUSION :</u> SITIA, CS SI, CAT			
	REDACTEUR	VERIFICATEUR	APPROBATEUR
Noms :	Pascal PICARD	Ahmed ABDALLAH	Michel NAKHLE
Titres :	Ingénieur	Directeur	Coordonnateur du Projet ACOTRIS
Dates :	05/10/2001	05/10/2001	9/10/2001
Signatures :			

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
INDEX DES ILLUSTRATIONS	3
1. OBJET DU DOCUMENT	4
2. DOCUMENTS DE REFERENCE.....	4
3. PRESENTATION GENERALE DE L'APPAREIL PROPULSIF	5
3.1 SCHEMA GENERAL	5
3.2 ETUDE ACOTRIS	5
4. NOTATIONS UTILISEES	7
4.1 CONVENTIONS DE REPRESENTATION	7
4.2 ABREVIATIONS.....	7
5. LES PROCESSUS ETUDIES	8
5.1 LE BALLON	8
5.1.1 Schéma général	8
5.1.2 Données à SITIA	8
5.1.3 Processus	9
5.1.4 Contrôle commande	11
5.2 LE DEGAZEUR.....	13
5.2.1 Schéma général	13
5.2.2 Données à SITIA	13
5.2.3 Processus	14
5.2.4 Contrôle commande	15
5.3 LA TAG	17
5.3.1 Schéma général	17
5.3.2 Données à SITIA	17
5.3.3 Processus	18
5.3.4 Contrôle commande	22
6. CONCLUSION	24
ANNEXES	25
A.1 BILAN DE CE QUI EST CONNU OU NON	25
A1.1 Eléments d'architecture	25
A1.2 Le ballon	25
A1.3 Le dégazeur	25
A1.4 La turbine à gaz	25

INDEX DES ILLUSTRATIONS

Figure 3.1 : Schéma de l'appareil propulsif.....	6
Figure 5.1.1 : Schéma fonctionnel du ballon.....	8
Figure 5.1.3 : Processus Ballon	9
Figure 5.1.4 : Contrôle commande Ballon	11
Figure 5.2.1 : Schéma fonctionnel du dégazeur	13
Figure 5.2.3 : Processus dégazeur	14
Figure 5.2.4 : Contrôle commande du dégazeur	15
Figure 5.3.1 : Schéma fonctionnel de la TAG	17
Figure 5.3.3 : Processus TAG.....	18
Figure 5.3.4 : Contrôle commande de la TAG	22

1. OBJET DU DOCUMENT

Dans le cadre du projet ACOTRIS (**A**nalyse et **C**onception à **O**bjets **T**emps **R**éel pour **I**mplantation asynchrone/**S**ynchrone), ce document a pour objet de présenter le DCP relatif à l'application projet N°2 :

Simulation du contrôle commande d'un appareil propulsif à cycle combiné.

Le comportement du navire sera simulé à l'aide de NEPTUNIX, MATLAB/SIMULINK et SCILAB/SCICOS.

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

[1] Document LES CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE : Schémas fonctionnels des circuits eau et vapeur relatifs au R31 :

- VVV rév. D
- AAA rév. E
- ACC rév. F

[2] Document LES CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE : RCI - CELEBRITY CRUISE - SHIPS MILLENIUM CLASS - AUTOMATION - STEAM PLANT – Références : M00 E 922 – Var 1 - Ind 0 - M00 E 928 – Var - Ind F.

[3] Document DELTAK : Chaudières récupératrices – Caractéristiques – Performance and data.

[4] Document DELTAK : Turbine Gaz et Chaudière – Matériel – Project equipment specification.

[5] Document DELTAK : Process Flows Data Sheet – Drawing number : 02002868 – Rev : C.

[7] Document DELTAK : HRSG Function Diagrams.

[8] Document COPES – VULCAN Ltd : Valve lift to inlet steam flow algorithm – 09/12/99 – Rev 00.

[9] Document LES CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE : Étude de la régulation des chaudières récupératrices pour les navires du type MILLENIUM – Cahier Des Charges (CDC) - de référence STP - EFAU00 161R31 - N° : 4400 000.

[50] Document SITIA : HRSGs LOT1 – Analyse du process et définition des essais en boucle fermée – Réf : CA/HRSGs/LOT1.

[51] Document SITIA : HRSGs LOT2 – Résultats et analyse des essais en boucle fermée réalisés sur le navire S31 INFINITY – Réf : CA/HRSGs/LOT2.

[10] Document SITIA : Documentation de conception détaillée de la partie modélisation.

- Principal
- Annexes (Valeurs numériques)
(document TAG interne).

[11] Document SITIA : Formation sur l'utilisation des modèles et du simulateur fixé développés (document TAG interne).

[12] Document LES CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE : COGES - Cycle en combiné.

[13] Document SITIA : DCP Appareil propulsif d'un navire à cycle combiné. Indice A.

3. PRESENTATION GENERALE DE L'APPAREIL PROPULSIF

3.1 Schéma général

L'appareil propulsif à cycle combiné est principalement constitué des éléments suivants :

- Les systèmes de régulation des différents composants
- Deux ballons vapeur
- Un dégazeur
- Deux turbines à gaz (TAG)
- Une turbine à vapeur (TAV) (couplée sur un système : réducteur et alternateur)
- Deux alternateurs
- Deux systèmes de propulsion PODs (moteur électrique, hélice sous la coque)
- Deux chaudières récupératrices comportant chacune un surchauffeur, un évaporateur, un économiseur
- Un collecteur de vapeur
- Un condenseur atmosphérique

Un schéma est présenté ci-après (voir Figure 3.1).

3.2 Etude ACOTRIS

Dans le cadre du projet ACOTRIS, l'étude du processus dans sa globalité n'étant pas envisagée, nous nous focaliserons essentiellement sur certains éléments du processus.

L'étude sera donc restreinte aux points suivants :

1. Un ballon vapeur :

Nous distinguerons :

- La modélisation du processus
- Son contrôle commande : régulation du niveau

2. Le dégazeur :

Nous distinguerons :

- La modélisation du processus
- Son contrôle commande : régulation du niveau

3. Une TAG :

Elle sera composée :

- D'une Turbine de puissance
- D'un Turbo compresseur
- D'un Arbre de transmission (avec couple de charge)
- Du contrôle de la puissance

4. NOTATIONS UTILISEES

4.1 Conventions de représentation

D'une façon générale, sur les schémas des processus,

- les variables (**en rouge**) soulignées représentent les grandeurs d'entrée du bloc considéré
- les variables non soulignées représentent des grandeurs de sortie pour le bloc considéré

Cette notion de variables d'entrée et de sortie est prise au sens de l'automatique. Elle ne correspond pas à la «convention système» où les entrées/sorties désignent les flux entrants et les flux sortants du système.

4.2 Abréviations

CAT	:	CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE
NCC	:	Navire à cycle combiné
BAL	:	Ballon
CCBAL	:	Contrôle commande du ballon
DEG	:	Dégazeur
CCDEG	:	Contrôle commande dégazeur
TAG	:	Turbine à gaz
CCTAG	:	Contrôle commande de la TAG
TAV	:	Turbine à vapeur
CCTAV	:	Contrôle commande de la TAV
HRSG	:	Chaudière à gaz (Heat Recovery Steam Generator)
ALT	:	Alternateur
QV	:	débit vapeur
QEA	:	débit d'eau alimentaire
QCOND	:	débit eau provenance condenseur
QVTAV	:	débit vapeur à la turbine vapeur (TAV)
QCIR	:	débit circulation
WTAGHRSG	:	charge (puissance TAG transmise à HRSG)
WTAGALT	:	puissance TAG transmise à l'alternateur
TC1	:	température vapeur collecteur 1 (après désurchauffe)
PB	:	pression ballon
PC1	:	pression au collecteur 1 (vapeur surchauffée)
NB	:	niveau ballon
NBC	:	consigne niveau ballon
ND	:	niveau dégazeur
NDC	:	consigne niveau dégazeur
V6100	:	vanne régulatrice amont ballon
V6170	:	vanne régulatrice amont dégazeur

5. LES PROCESSUS ETUDIES

5.1 Le ballon

5.1.1 Schéma général

- Seul le cas de la régulation "3 éléments" est représenté.
- Les perturbations directes sur le niveau ballon sont représentées par les lignes brisées (charge, débit circulation, débit vapeur).
- Le débit vapeur, qui est une perturbation forte, est mis en tendance dans la boucle de régulation.
- La boucle cascade permet de linéariser le fonctionnement de la vanne par asservissement.

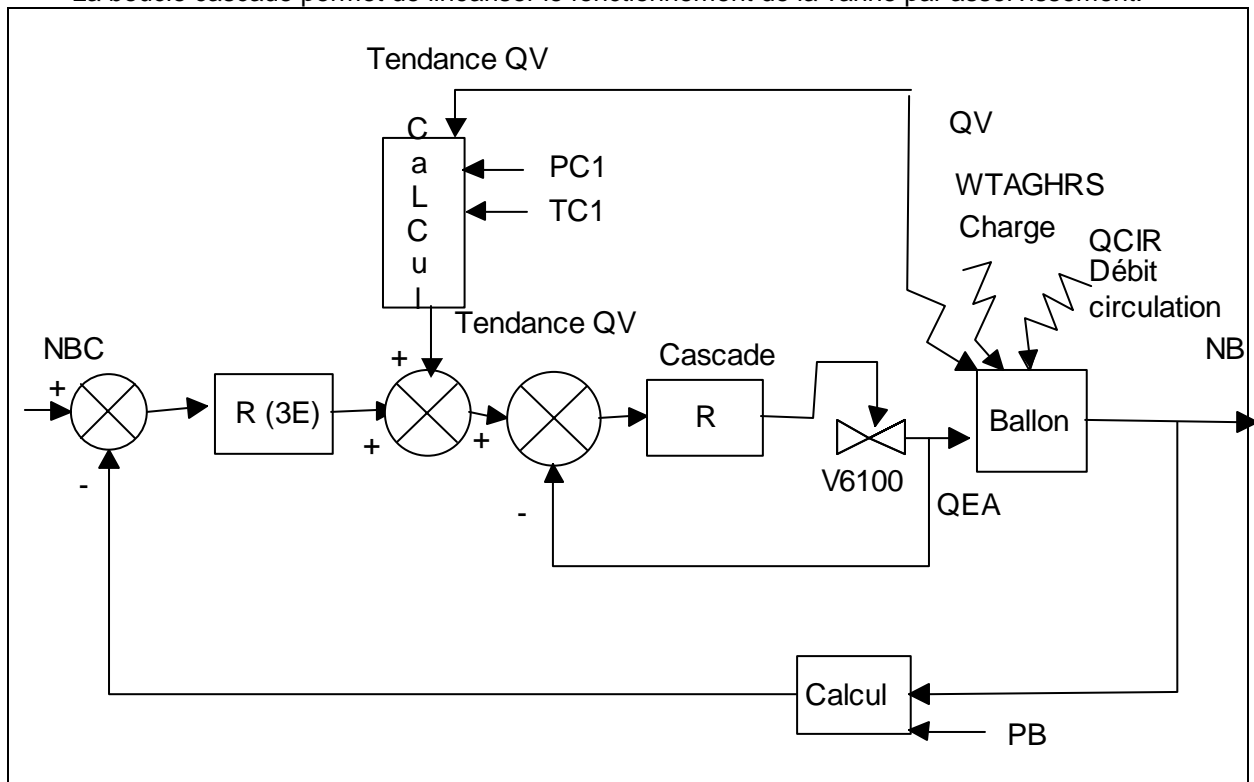


Figure 5.1.1 : Schéma fonctionnel du ballon

5.1.2 Données à SITIA

Par une première identification (essais à bord), on connaît :

- Les transferts, pour les hauts et faibles régimes, NB/QEA (niveau ballon/débit eau alimentaire)
- Le transfert, pour les faibles régimes, NB/QV (niveau ballon/débit vapeur)
- Le régulateur PI, pour les hauts et faibles régimes, de la boucle régulation ballon
- Conditions de passage sur le régulateur (1 élément à 3 éléments)

5.1.3 Processus

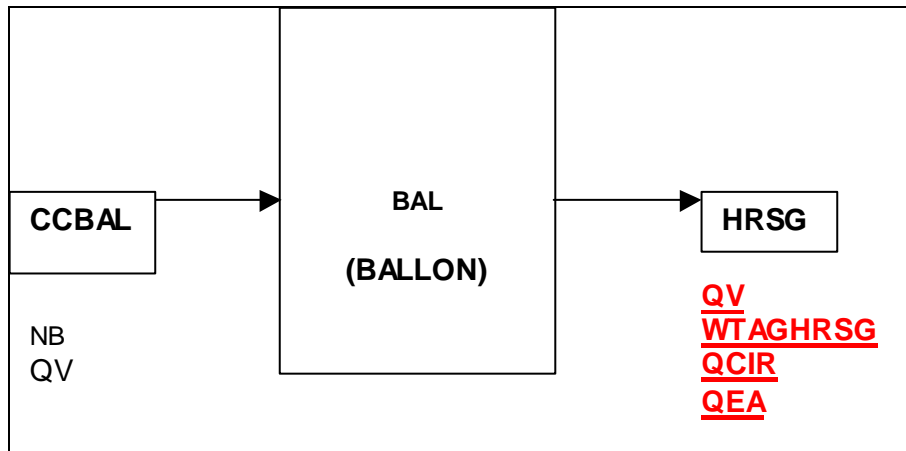


Figure 5.1.3 : Processus Ballon

ROLE

Il permet de stocker l'eau et la vapeur du circuit. Le débit d'eau alimentaire régule le niveau d'eau dans le ballon. Le système est perturbé par le débit vapeur, la charge et le débit de circulation.

ENTREES / SORTIES

Variables d'entrée	Unité	Description
QEA	t/h	Débit d'eau alimentaire.
QV	t/h	Débit vapeur.
WTAGHRSG	w	Charge TAG transmise à HRSG
QCIR	t/h	Débit circulation
Variables de sortie	Unité	Description
NB	mm	Niveau de l'eau dans le ballon.

PARAMETRES

Paramètres globaux	Unité	Description
Kg		Gain statique de la FT : NB/QEA.
Gb3		Coefficient b3 du dénominateur de NB/QEA.
Gb2		Coefficient b2 du dénominateur de NB/QEA.
Gb1		Coefficient b1 du dénominateur de NB/QEA (a0=0).
KcorG	mm / (t/h)	Gain de correction pour obtenir l'unité t/h.
Kf	mm / (t/h)	Gain statique de la FT NB/QV.
To	s	Constante de temps du non-minimum de phase.
Fb3		Coefficient b3 du dénominateur de NB/QV.
Fb2		Coefficient b2 du dénominateur de NB/QV.
Fb1		Coefficient b1 du dénominateur de NB/QV.

TYPE DE MODELISATION

Modèles de représentation

Identification à partir des relevés expérimentaux des fonctions de transfert Niveau / Débits

$$\mathbf{F(p)=NB/QEA \quad G(p)=NB/QV}$$

EQUATIONS

Identification de la fonction de transfert NB/QEA

Celle-ci est obtenue à partir de résultats expérimentaux.

$$\mathbf{NB/QEA=G(P) = Kg*KcorG / [Gb3*p^3 + Gb2*p^2 + Gb1*p]}$$

où p désigne la variable de Laplace

Identification de la fonction de transfert NB/QV

Celle-ci est obtenue à partir de résultats expérimentaux.

$$\mathbf{NB/QV=F(P) = Kf [1 - To*p] / [Gb3*p^3 + Gb2*p^2 + Gb1*p]}$$

où p désigne la variable de Laplace

Identification de la fonction de transfert NB/WTAGHRSG

En attente d'informations (CAT)

Identification de la fonction de transfert NB/QCIR

En attente d'informations (CAT)

IDENTIFICATION DES PARAMETRES

Les paramètres globaux précédents sont obtenus par identification des relevés expérimentaux. La méthodologie est expliquée dans le document de référence [51].

5.1.4 Contrôle commande

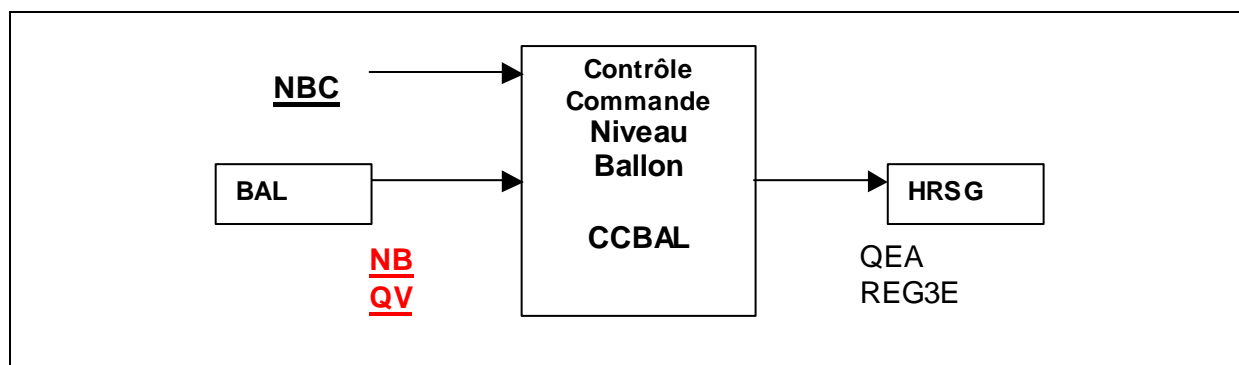


Figure 5.1.4 : Contrôle commande Ballon

ROLE

Le contrôle / commande (CC) permet d'asservir et de réguler le niveau du ballon à une consigne d'entrée. On compare la mesure directe du niveau d'eau à la consigne. L'écart entre ces grandeurs, corrigé par un PID, permet de définir le débit alimentaire QEA. La modélisation de la vanne 6100 (et de son asservissement par la boucle cascade) est incluse dans la modélisation du ballon. On en tient compte en utilisant un gain correcteur dans le PID égal à $1/K_{corG}$.

ENTREES / SORTIES

Variables d'entrée	Unité	Description
NBCONSIGNE	mm	Niveau d'eau désiré dans le ballon.
QV	t/h	Débit vapeur.
NB	mm	Niveau d'eau mesuré dans le ballon.
Variables de sortie	Unité	Description
QEA	t/h	Débit d'eau alimentaire.
REG3E		(Booléen) = 1 SI régulation 3 éléments ; 0 SINON.

PARAMETRES

Paramètres globaux	Unité	Description
Kp		Gain correcteur PI // 3 éléments.
Ti	s	Composante intégrale PI // 3 éléments.
KcorG	mm / (t/h)	Gain (inverse) de correction.
NBSEUILQV1E3E	t/h	Seuil de passage 1 ou 3 éléments.

TYPE DE MODELISATION

Modèle de connaissance

Action d'un correcteur PID dans la chaîne de commande d'un système.

ÉQUATIONS

Calcul de la loi de commande

Dans la pratique, on ne peut pas mesurer correctement de faible débit de vapeur. On envisage donc deux types de lois de commande pour régler le débit d'eau alimentaire.

1. Régulation 3E (3 éléments)

La première résulte du régulateur et de l'action de la tendance pour de forts débits de vapeur. Cette commande est dite à trois éléments (Correcteur, tendance QV et asservissement de la vanne).

SI QV > NBSEUILQV1E3E

$$\text{QEA} = (1/\text{KcorG}) * [\text{Kp} + 1/(\text{Ti} * \text{p})] * [\text{NBC} - \text{NB}] + \text{QV}$$

2. Régulation 1E (1 élément)

On l'utilise pour des débits de vapeur inférieurs à NBSEUILQV1E3E.

Cette commande est dite à un élément (le correcteur). Il n'y a pas de tendance QV et la vanne est actionnée en boucle ouverte (on ne sait pas mesurer les faibles débits d'eau et on suppose que le fonctionnement de la vanne est linéaire pour de faibles débits).

SI QV < NBSEUILQV1E3E

$$\text{QEA} = (1/\text{KcorG}) * [\text{Kp} + 1/(\text{Ti} * \text{p})] * [\text{NBC} - \text{NB}]$$

Coefficients du régulateur PID

[Kp + 1/(Ti*p)]

avec $Kp=6$ et $Ti=150$

Indicateur booléen de sortie

SI QV > NBSEUILQV1E3E

REG3E = 1

SINON

REG3E = 0

5.2.3 Processus

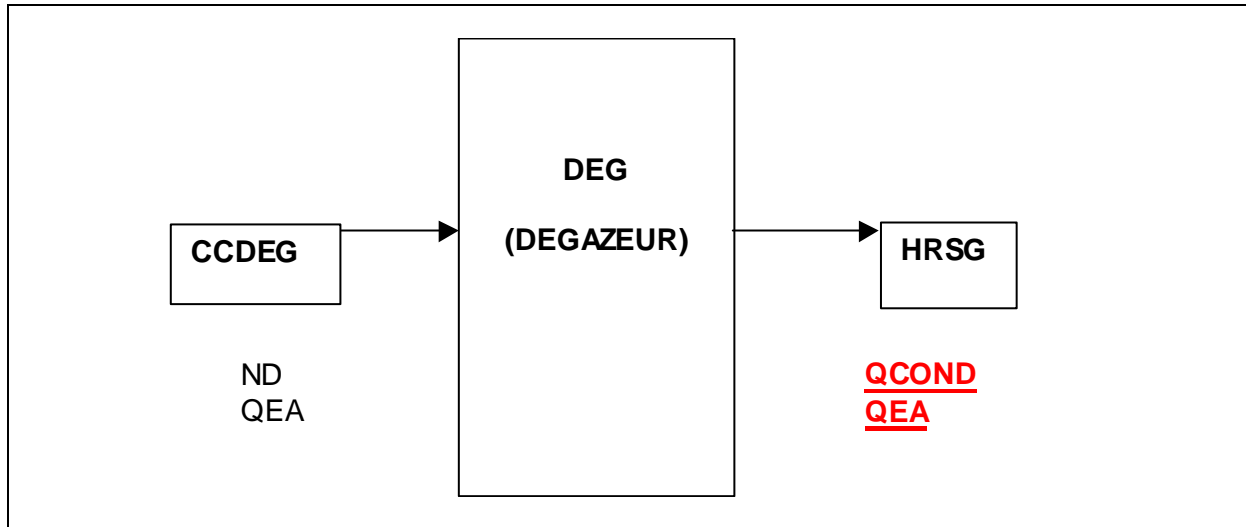


Figure 5.2.3 : Processus dégazeur

ROLE

RAS

ENTREES / SORTIES

Variables d'entrée	Unité	Description
QEA	t/h	Débit d'eau alimentaire.
QCOND	t/h	Débit provenance condenseur V6170
Variables de sortie	Unité	Description
ND	mm	Niveau de l'eau dans le dégazeur

TYPE DE MODELISATION

Modèle de représentation

Identification à partir des relevés expérimentaux des fonctions de transfert Niveau / Débits

$$F(p)=ND/QCOND \quad F(p)=ND/QEA \quad \text{et} \quad G(p)=ND/QEA$$

ÉQUATIONS

Identification de la fonction de transfert ND/QEA

En attente d'informations (SITIA).

Identification de la fonction de transfert ND/QCOND

En attente d'informations (SITIA).

5.2.4 Contrôle commande

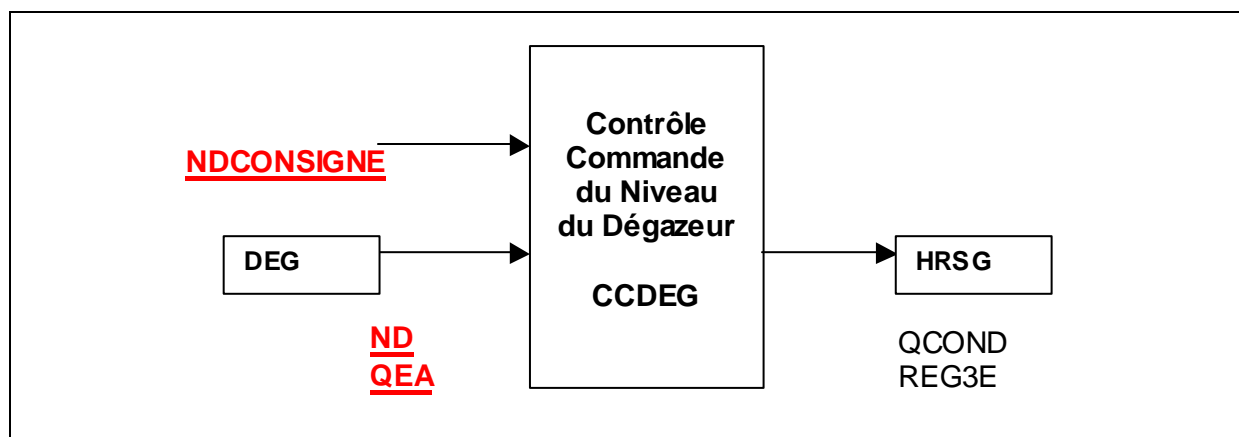


Figure 5.2.4 : Contrôle commande du dégazeur

ROLE

Le contrôle / commande (CC) permet d'asservir et de réguler le niveau du dégazeur à une consigne d'entrée. On compare la mesure directe du niveau d'eau à la consigne. L'écart entre ces grandeurs, corrigé par un PID, permet de définir le débit alimentaire en provenance du condenseur (vanne 6170).

ENTREES / SORTIES

Variables d'entrée	Unité	Description
NDC	mm	Niveau d'eau désiré dans le dégazeur
QEA	t/h	Débit d'eau alimentaire
ND	mm)	Niveau d'eau mesuré dans le dégazeur
Variables de sortie:	Unité	Description
QCOND	t/h	Débit eau provenance condenseur
REG3E		(Booléen) = 1 SI régulation 3 éléments ; 0 SINON.

PARAMETRES

Paramètres globaux	Unité	Description
Kp		Gain correcteur PI// 3 éléments
Ti	s	Composante intégrale PI // 3 éléments
KcorG	mm / (t/h)	Gain (inverse) de correction
NDSEUILQEA1E3E	t/h	Seuil de passage 1 ou 3éléments

TYPE DE MODELISATION

Modèle de connaissance

Action d'un correcteur PID dans la chaîne de commande d'un système.

ÉQUATIONS

Calcul de la loi de commande

Dans la pratique, on ne peut pas mesurer correctement de faible débit de vapeur. On envisage donc deux types de lois de commande pour régler le débit d'eau alimentaire.

1. Régulation 3E (3 éléments)

La première résulte du régulateur et de l'action de la tendance pour de forts débits d'eau alimentaire.

Cette commande est dite à trois éléments (Correcteur, tendance QEA et asservissement de la vanne).

SI QEA > NDSEUILQEA1E3E

$$\mathbf{QCOND = (1/KcorG)*[Kp + 1/(Ti*p)]*[NDC - ND] + QEA}$$

2. Régulation 1E (1 élément)

On l'utilise pour des débits d'eau alimentaires inférieurs à NDSEUILQEA1E3E.

Cette commande est dite à un élément (le correcteur). Il n'y a pas de tendance QEA et la vanne est actionnée en boucle ouverte (on ne sait pas mesurer les faibles débits d'eau et on suppose que le fonctionnement de la vanne est linéaire pour de faibles débits).

SI QEA < NBSEUILQV1E3E

$$\mathbf{QCOND = (1/KcorG)*[Kp + 1/(Ti*p)]*[NDC - ND]}$$

Coefficients du régulateur PID

[Kp + 1/(Ti*p)]

avec $Kp=6$ et $Ti=150$

Indicateur booléen de sortie

SI QEA > NDSEUILQEA1E3E

REG3E = 1

SINON

REG3E = 0

5.3 La TAG

5.3.1 Schéma général

- Le schéma interne de la TAG contient les sous modèles correspondants aux organes principaux des turbines.
- Seule la partie de production de puissance mécanique est modélisée.
- Le système de démarrage de la TAG (à l'aide d'un moteur électrique) est modélisé.

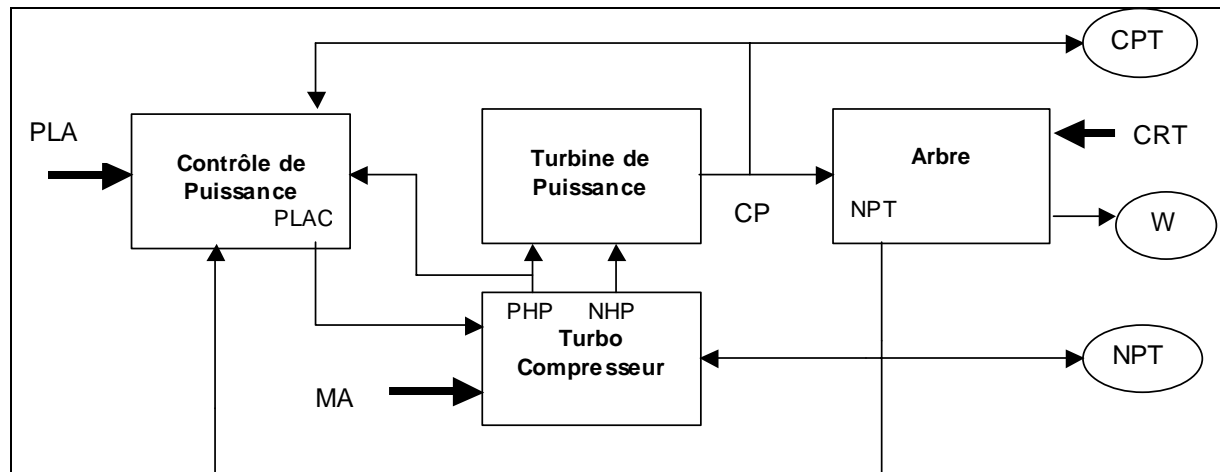


Figure 5.3.1 : Schéma fonctionnel de la TAG

5.3.2 Données à SITIA

- Nous utilisons un modèle de TAG interne à SITIA
- La puissance nominale est recalée sur celle du NCC

5.3.3 Processus

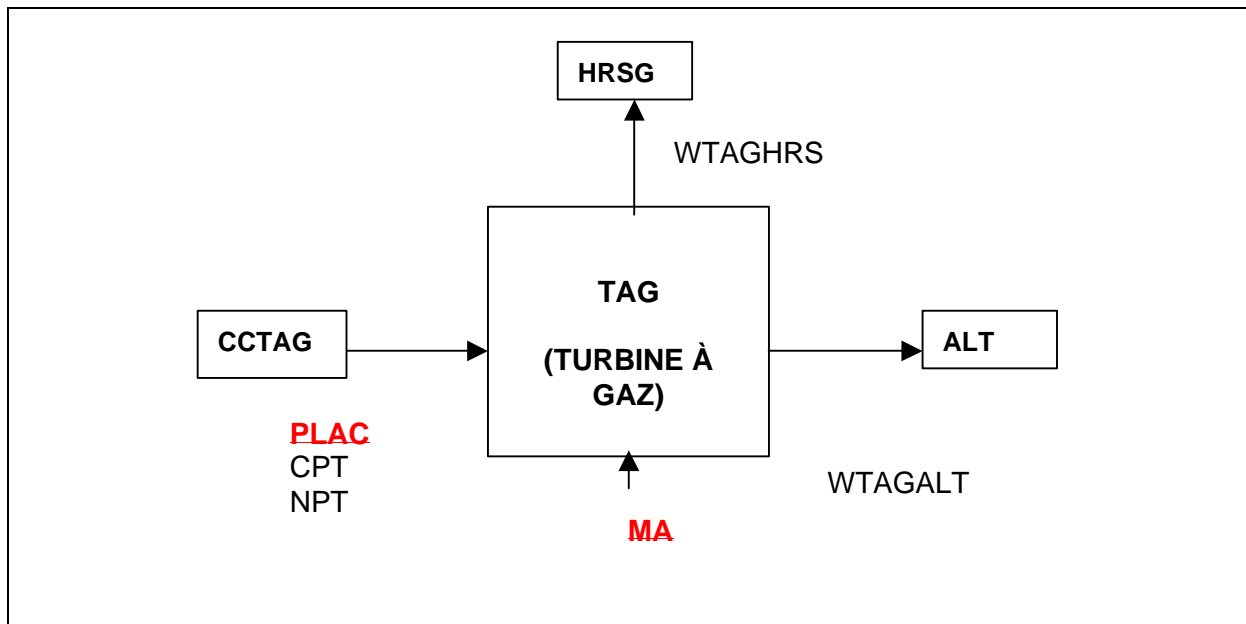


Figure 5.3.3 : Processus TAG

ROLE

Les turbines à gaz sont les convertisseurs d'énergie du navire, elles produisent de la puissance sous deux formes : mécanique et thermique. La puissance mécanique nominale d'une TAG, pour le NCC, est de l'ordre de 25 MW. Elle permet d'entraîner un alternateur par le biais de l'arbre moteur de sortie. L'énergie thermique issue des gaz chauds de la sortie de la turbine est récupérée dans des chaudières puis convertie en vapeur haute pression, ceci permet d'augmenter le rendement global du système.

ENTREES / SORTIES

Variables d'entrée	Unité	Description
PLAC	Deg	Angle corrigé du levier de commande
MA		(Booléen) Commande de marche / arrêt de la TAG
Variables de sortie	Unité	Description
NPT	tr/mn	Vitesse de rotation de l'arbre de sortie
CPT	N.m	Couple moteur de l'arbre de sortie
WTAGALT	Mw	Puissance de sortie de la TAG vers ALT
WTAGHRSG	Mw	Puissance de sortie de la TAG vers HRSG

PARAMETRES

Paramètres globaux	Unité	Description
PLANOM	Deg	Angle nominale du levier de puissance
NPTNOM	tr/mn	Vitesse de rotation nominale de l'arbre
NHPNOM	tr/mn	Vitesse de rotation nominale du compresseur
CCPNOM	N.m	Couple résistant compresseur nominale
CDEM	N.m	Couple moteur de lancement (au démarrage)
NHPDEM	tr/mn	Seuil de coupure du moteur de lancement
TQMF	s	Constante de temps du débit de combustible
T0HP	s	Constante de temps d'établissement de la pression
J1	Kg.m ²	Inertie de l'arbre (turbine HP)
K	(tr/mn)/ (rad/s)	Coefficient de conversion de vitesse
P0	(Bars)	Pression atmosphérique
T0	°C	Température
a01		Coefficient du polynôme de calcul de CCPR
a11		«»
a21		«»
a31		«»
a02		«»
a12		«»
a22		«»
a32		«»
a03		«»
a13		«»
a23		«»
a33		«»
b0		Coefficient du polynôme de calcul de QMF (faible régime)
b1		«»
b2		«»
b3		«»
c00		Coefficient du polynôme de calcul de QMF (fort régime)
c01		«»
c02		«»
c03		«»
c04		«»
c10		«»
c11		«»
c12		«»
c13		«»
c14		«»
J2	Kg.m ²	Inertie de l'arbre de sortie de la TAG (à vide)
CR0	N.m	Couple résistant à la vitesse désirée
PNT0	tr/mn	Vitesse désirée de fonctionnement
KCR	N.m / (tr/mn)	Gain frottements
K	(tr/mn/s)	Coefficient de conversion de vitesse

VARIABLES LOCALES

Variables locales	Unité	Description
QMF	Kg/h	Débit de combustible
CTU	N.m	Couple moteur de la turbine du turbo compresseur
CCPR	N.m	Couple résistant de la turbine du turbo compresseur
CCPR		Couple CCP réduit
PLAR		Commande PLA réduite
NHPR		Vitesse réduite du turbo compresseur
CNHP		Drapeau indiquant la limite vitesse pour le démarrage
CNHPD		Drapeau indiquant le sens de variation de la vitesse
NHP	tr/mn	Vitesse de rotation de la turbine du turbo compresseur
THP	°C	Température des gaz en sortie du turbo
CRT	N.m	Couple de charge sur l'arbre de sortie (charge)
CR	N.m	Couple de frottement de l'arbre
PHP	Bars	Pression des gaz de sortie du turbo

TYPE DE MODELISATION

Modèle de représentation

Données internes à SITIA (abaques)

ÉQUATIONS

Le Turbo Compresseur

Calcul du débit de combustible

$$| \quad \mathbf{QMF = QMF(PLAC, NPT)}$$

Calcul du couple moteur de la turbine du turbo compresseur

$$| \quad \mathbf{CTU = CTU(QMF, NPT)}$$

Calcul de la vitesse de rotation de la turbine du turbo compresseur

$$| \quad \mathbf{NHP = (K / J1 * p) [CTU - CCP + CDEM]}$$

où p désigne la variable de Laplace

Calcul du couple résistant réduit de la turbine du turbo compresseur

$$| \quad \mathbf{CCPR = a0n * NHPR^3 + a1n * NHPR^2 + a2n * NHPR + a3n}$$

Calcul de la pression des gaz de sortie du turbo

$$| \quad \mathbf{PHP = PHP(QMF, NPT)}$$

Calcul de la température des gaz en sortie du turbo

$$| \quad \mathbf{THP = THP(QMF, NPT)}$$

La Turbine de Puissance

Calcul du couple moteur sur l'arbre de sortie

$$| \quad \mathbf{CPT = CPT(PHP, NHT)}$$

Calcul de la vitesse de rotation arbre de sortie

$$| \quad \mathbf{NPT = (CPT - CR - CRT) * K / (J2 * p)}$$

où p désigne la variable de Laplace

Calcul de la puissance mécanique fournie par la TAG à l'alternateur

$$| \quad \mathbf{WTAGALT = (CPT * NPT) / (K * 1E6)}$$

Calcul de la puissance fournie par la TAG à la chaudière

En attente d'informations (CAT)

5.3.4 Contrôle commande

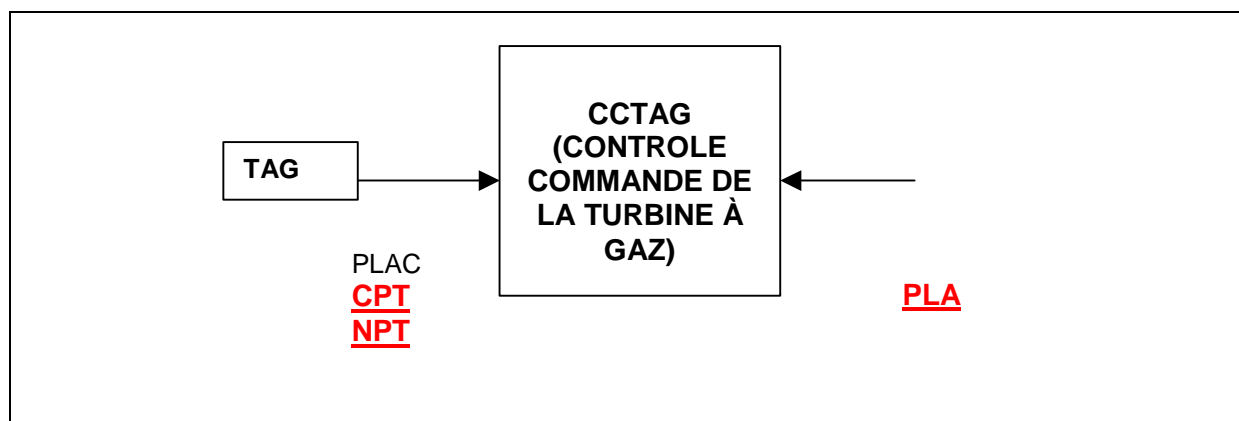


Figure 5.3.4 : Contrôle commande de la TAG

ROLE

Le contrôle de puissance permet de corriger l'angle de commande du levier afin de limiter le régime de fonctionnement de la TAG. Ces limitations empêchent l'emballement de la turbine à vide, empêchent la surcharge mécanique et assurent des limitations sur le gradient de la vitesse de rotation de l'arbre de sortie.

ENTREES / SORTIES

Variables d'entrée	Unité	Description
PLA	Deg	Angle du levier de commande
CPT	N.m	Couple moteur de l'arbre de sortie
NPT	tr/mn	Vitesse de rotation de l'arbre de sortie
Variables de sortie	Unité	Description
PLAC	Deg	Angle corrigé du levier de commande

PARAMETRES

Paramètres globaux	Unité	Description
dPLAS	Deg/s	Vitesse de variation positive maximale de l'angle PLA
dPLAI	Deg/s	Vitesse de variation négative maximale de l'angle PLA
Nptsup	tr/mn	Seuil de vitesse maximale de l'arbre de sortie
Kcor1	Deg / (tr/mn)	Gain de correction de la limitation vitesse
Accsup	(tr/mn/s)	Accélération maximale de l'arbre de sortie
Kcor2	(Deg/s) / (tr/mn)	Gain de correction de la limitation de variation de vitesse
Csup	N.m	Couple moteur maximum sur l'arbre de sortie
Kcor3	Deg / (N.m)	Gain de correction du couple maximum

TYPE DE MODELISATION

Modèle de représentation

Données internes à SITIA (règles de conduites)

ÉQUATIONS

Calcul de l'angle du levier de commande après correction

| **PLAC = PLAC(PLA, NPT, CPT, paramètres globaux)**

6. CONCLUSION

Dans ce Document de Conception Préliminaire (DCP), l'Application N°2 du projet ACOTRIS est spécifiée.

1. L'Appareil Propulsif (AP) du Navire à Cycle Combiné (NCC) est présenté dans son ensemble
2. Le cadre de l'étude est fixé à différents éléments de l'AP du NCC
3. Pour chacun de ses éléments, sont donnés :
 - Un schéma bloc
 - La liste des entrées, des variables intermédiaires et des sorties
 - La liste des paramètres
4. On a distingué pour chacun des éléments :
 - Le processus
 - Son contrôle commande

La prochaine étape sera l'écriture du Document de Conception Détaillée (DCD) ; c'est-à-dire la modélisation complète des différents éléments étudiés, avec leur contrôle commande.

ANNEXES

A.1 Bilan de ce qui est connu ou non

Nous ne considérons ici que les éléments étudiés.

A1.1 Eléments d'architecture

Affectations des régulateurs/calculateurs sur les différents processeurs utilisés
En attente d'informations (CAT)

A1.2 Le ballon

PROCESSUS BALLON

Identification de la fonction de transfert NB/QEA
CONNU

Identification de la fonction de transfert NB/QV
CONNU

Identification de la fonction de transfert NB/WTAGHRSG
En attente d'informations (CAT)

Identification de la fonction de transfert NB/QCIR
En attente d'informations (CAT)

CONTROLE COMMANDE BALLON

Régulation du niveau
CONNU

A1.3 Le dégazeur

PROCESSUS DEGAZEUR

Identification de la fonction de transfert ND/QEA
En attente d'informations (SITIA)

Identification de la fonction de transfert ND/QCOND
En attente d'informations (SITIA)

CONTROLE COMMANDE DEGAZEUR

Régulation du niveau
CONNU

A1.4 La turbine à gaz

PROCESSUS TAG

Fonctionnement général (consommation, couple, vitesse, puissance arbre)

CONNU

Calcul de la puissance fournie par la TAG à la chaudière : WTAGHRSG
En attente d'informations (CAT)

CONTROLE COMMANDE TAG

Lois de conduite de la TAG
CONNU