

Fiche technique Contrôle Industriel

Paramétrage des variateurs ATV61 et ATV71 en vue de leur utilisation en régulation PID
Gamme / Produit / Référence : ATV61 et ATV71

SOMMAIRE

1) Introduction	2
2) Précisions importantes.....	2
3) Préalables à la configuration du PID.....	2
4) Mise en œuvre d'une régulation.....	3
5) Macro-configuration PID	4
6) Retour mesure (DEBIT ou PRESSION)	4
5) Consigne	5
7) Régulation simple et régulation inverse	7
8) Auto- Manu	7
9) Comment éviter de faire fonctionner le moteur à trop basse vitesse en PID.....	7
10) Mise en service	7

1) Introduction

Les variateurs ATV61 et ATV71 sont destinées aux applications industrielles du type :

- applications de type couple résistant quadratique tels que entraînement de pompes centrifuges ou de ventilateurs pour les ATV61.
- toute autre application pour les ATV71, ainsi le levage, le convoyage, etc.

Tant qu'il s'agira de régulation de température ou de pression pour les variateurs ATV61, un technicien possédant une culture générale "variateur" pourra rapidement les paramétrer. Cette fiche devrait lui permettre de finaliser cette mise en service.

Les régulations de couple et de position qui seront préférentiellement réalisées par des ATV71 sont plus délicates à mettre en œuvre de part la rapidité de réaction exigée par le process. Cette fiche doit permettre d'initier ce réglage. En cas de difficultés, contacter chorus au 0825 012 999

2) Précisions importantes

Réglage usine

Schneider livre les variateurs neufs pré-paramétrés de façon identique.

Ce jeu de paramètre est appelé " **Réglage usine** ". Il est possible de retourner au réglage usine à tout moment,

Menu : **1.3 CONFIGURATION (CONF) => Réglages usine (FCS)**

=> Config .source (FCSI) = Macro-config (InI)

=> Groupes paramètres (FrY) = Tous (ALL)

=> Retour aux réglages usine (GFS) = OUI (Yes) (le paramètre repasse à no à la fin)

En cours de mise en service, si l'opérateur ne se souvient plus des manipulations effectuées, il aura intérêt à retrouver un jeu de paramètres connu en forçant les paramètres à leur valeur usine.

Conditions d'utilisation de la fiche

Cette fiche considère que :

- les paramètres sont en **réglage usine (cas d'un produit neuf sortie carton)**,
- le moteur à entrainer est un moteur à **cage d'écureuil classique 50 Hz** et non un moteur synchrone ou à bagues,
- le metteur en service **sait utiliser** les touches du terminal graphique ou de l'afficheur (validation, arborescence).

Suppression des fonctions incompatibles

La fonction régulation PI est incompatible avec : Entrées sommatriques, Traverse contrôle, JOG, Commande frein, +vite/-vite autour d'une référence , levage haute vitesse, équilibrage de charge, positionnement sur capteurs, Gestion fins de course, Marche pas à pas JOG.

Toutes ces fonctions sont désactivées par le retour au réglage usine et maroconfiguration PID régul

3) Préalables à la configuration du PID

Avant de débiter la configuration du PID, il est nécessaire de régler les deux paramètres suivants :

- protection thermique,
- autoréglage.

Protection thermique

Régler la protection thermique du variateur pour protéger le moteur. Sur la plaque signalétique moteur, mémoriser l'intensité nominale et la reporter sur le paramètre lth du variateur :

Menu1.3CONFIGURATION(CONF) =>FULL=>SIMPLY START(SIM-)

=> **Courant therm. Moteur(lth)= I nom Moteur**

Autoréglage

Cette opération est indispensable car elle permet d'optimiser les courants (les réduire) ce qui évite les échauffements et permet des économies d'énergie.

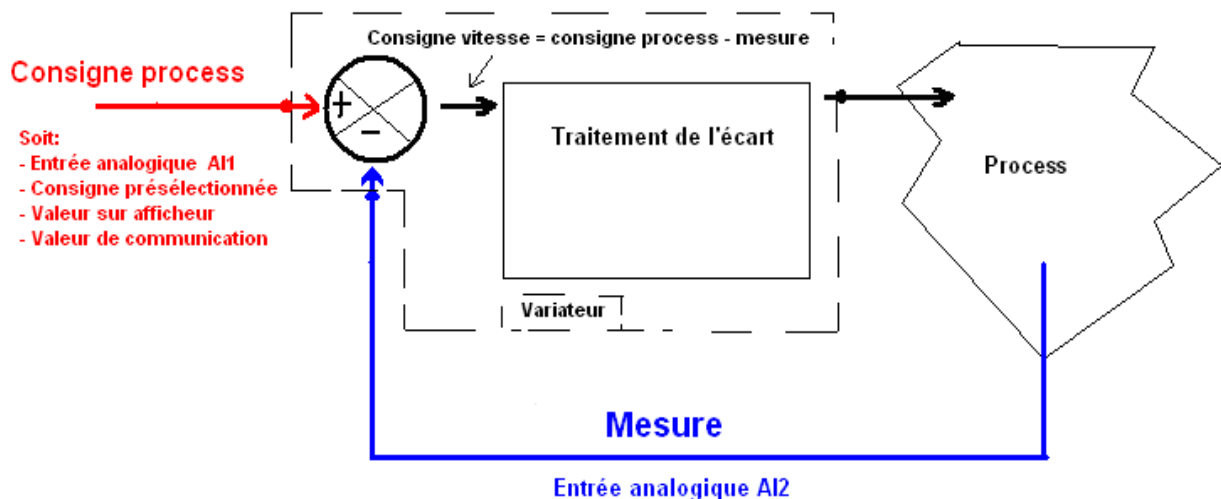
Pratiquement, il s'agit d'aller lire les informations de la plaque signalétique moteur et de les copier dans le variateur, puis de lancer le Tun ou autoréglage.

Le moteur doit être relié au variateur (contacteur aval actif) et l'ordre de marche LI1 ou LI2 doit être désactivé :

Menu 1.3 **CONFIGURATION (CONF)** => FULL=> **SIMPLY START (SIM-)**

=> **Puissance nom. mot. = Puissance plaquée moteur,**
=> **Tension nom. mot. = tension nominale plaquée moteur,**
=> **Courant nom. mot. = Intensité nominale plaquée moteur,**
=> **Fréq. nom mot. = Fréquence nominale plaquée moteur,**
=> **Vitesse nom mot. = Vitesse nominale plaquée moteur,**
=> **Fréquence maxi mot = laisser en réglage usine,**
=> **Autoréglage = Oui**, valider en appuyant sur la mollette pendant au moins 2 sec.
Si l'autoréglage s'est bien passé, Autoréglages évolue à Fait

4) Mise en œuvre d'une régulation



→ Une consigne de débit ou pression

Cette consigne peut être rentrée sur les variateurs ATV61 et ATV71 par soit :

- 1) une **vitesse présélectionnée**,
- 2) une **entrée analogique**, préférentiellement utiliser l'**entrée AI1** qui celle du réglage usine,
- 3) une **valeur** écrite directement sur le **terminal opérateur**.

→ Un retour mesure (débit ou pression)

Il est obtenu via un capteur (débitmètre, pressostat, codeur, etc.) qui fonctionne soit en tension (0-10V) soit en courant (0-20 mA, 4-20mA).

L'entrée AI2 capable des deux profils est à utiliser en priorité.

→ Une consigne de vitesse

Lorsque le variateur est déclaré comme régulateur PID, la consigne vitesse n'est accessible qu'en lecture sur le variateur

De plus, il s'agira de déterminer s'il s'agit :

→ d'une régulation simple ou inverse

5) Macro-configuration PID

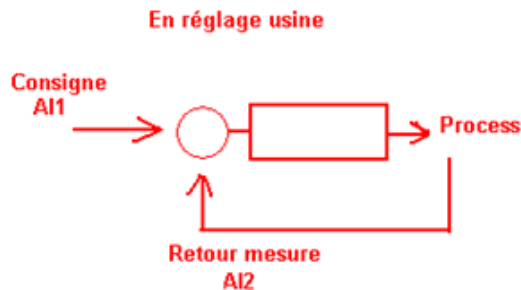
Les variateurs ATV61 et ATV71 dispose d'une macro-configuration PID qui positionne tous les paramètres comme dans la tableau ci-après, elle peut être utilisée dans le cas où la consigne analogique (0-10V, 0-20mA, 4-20mA) est fournie par un automate.

Si la consigne de pression, de débit ou de température est une valeur numérique que l'opérateur souhaite inscrire directement dans le variateur, il est préférable par souci de simplification de démarrer à partir du réglage usine ou du produit sortie carton.

Entrée / sortie	[PID régl.]
AI1	[Canal réf. 1] (Consigne PID)
AI2	[Retour PID]
AO1	[Non]
R1	[Non défaut]
R2	[Non]
LI1 (2 fils)	[Sens avant]
LI2 (2 fils)	[Sens arrière]
LI3 (2 fils)	[RAZ intégral PID]
LI4 (2 fils)	[2 Réf. PID présél.]
LI5 (2 fils)	[4 Réf. PID présél.]
LI6 (2 fils)	[Non]
LI1 (3 fils)	Stop
LI2 (3 fils)	[Sens avant]
LI3 (3 fils)	[Sens arrière]
LI4 (3 fils)	[RAZ intégral PID]
LI5 (3 fils)	[2 Réf. PID présél.]
LI6 (3 fils)	[4 Réf. PID présél.]

Pour accéder

Menu 1.1 SIMPLY START → Macro Configuration = PID Regul.



6) Retour mesure (DEBIT ou PRESSION)

Déclaration de l'altivar comme régulateur de process

Menu 1.7 FONCTIONS D'APPLI. => REGULATEUR PID => **Affect. retour PID = AI2** (pour l'exemple) mais peut être AI1, AI3, AI4, RP, Codeur et AI réseau.

Le fait d'affecter une valeur **autre que "non"** à ce **paramètre transforme le variateur en régulateur PID**, la consigne ne sera plus une consigne de vitesse mais une consigne du process à réguler (température, pression, position, etc.), la boucle vitesse trouvera sa consigne dans l'écart entre la consigne process et le retour mesure.

Attention !

Pour que la régulation fonctionne, il est nécessaire de fournir un ordre de marche, lequel est fourni par les canaux consigne et commande. En réglage usine, le canal consigne est AI1, l'ordre de marche sera alors fourni par l'entrée bornier LI1. Si l'ordre de marche doit être fourni directement par l'afficheur, il sera nécessaire de modifier le canal consigne du variateur, ainsi :

Menu 1.6 Commande → Canal Ref.1 = HMI

En ce cas, pour que la régulation démarre, appuyer alors sur la touche **RUN** de l'afficheur

De la même façon, si l'ordre de marche est fourni via un bus ou un réseau, il sera nécessaire de paramétrer le canal consigne en conséquence.

Déclaration du type de signal tension ou courant dans le variateur

Les retours mesures des capteurs pression, température, etc. s'effectuent soit en 0-10V, 0-20 mA ou 4-20mA, il est nécessaire de le déclarer dans le variateur.

Menu 1.5 ENTREES / SORTIES => CONFIGURATION AI2 => **Type AI2 =**

- **Tension** (si le retour mesure est un retour tension)
- **Courant** (si le retour mesure est un retour courant)

Ensuite déterminer les paramètres **Valeur mini AI2** et **Valeur maxi AI2** pour établir la correspondance entre le signal réel du capteur et la possibilité de l'entrée du variateur

Exemple soit un capteur de pression de **4-20mA**

Alors :

- Menu 1.5 ENTREES / SORTIES => CONFIGURATION AI2 => **Type AI2 = Courant**
- Menu 1.5 ENTREES / SORTIES => CONFIGURATION AI2 => **Valeur mini AI2 = 4 mA**
- Menu 1.5 ENTREES / SORTIES => CONFIGURATION AI2 => **Valeur maxi AI2 = 20 mA**

Déclaration de l'étendue de mesure du capteur dans la variateur

Il s'agit d'associer au retour courant ou tension du capteur (0-20mA, 4-20 mA, 0-10V) son étendue de mesure process : (température, pression, distance, etc.) avec la meilleure résolution possible sachant que la résolution maximum est 32767.

L'étendue de mesure du capteur sera comprise entre PIF1 (correspondant à 0mA, 4mA ou 10V) et PIF2 (correspondant à 10V ou 20 mA)

Ainsi pour le capteur précédent apte à mesurer 5 bar pour 4 mA et 10 bars pour 20 mA

1.7 FONCTION D'APPLI => REGULATEUR PID => **RETOUR PID mini (PIF1) = 5000**
=> **RETOUR PID maxi (PIF2) = 10000**

5) Consigne

Consigne rentrée directement sur le terminal graphique, paramètre rPI

Ce type de consigne est la plus utilisée

MENU 1.7 FONCTIONS D'APPLI => REGULATEUR PID => **Act. réf. interne PID = Oui.**

Pour modifier la consigne rPI lors des essais ou de la production, deux possibilités :

- MENU 1.7 FONCTIONS D'APPLI => REGULATEUR PID => **Réf. interne PID = valeur de consigne,**
- MENU 1.2 SURVEILLANCE => REGULATEUR PID => **Réf. interne PID) = valeur de consigne.**

La plage de réglage de rPI se situe entre PIP1 (consigne mini) et PIP2 (consigne maxi) . La détermination de PIP1 et PIP2 est détaillée dans le paragraphe ci-après: **déclaration de la limite de consigne.**

Consigne rentrée par une entrée analogique

Par précaution, vérifier si la consigne n'a pas été choisie à partir du terminal graphique :

MENU 1.7 FONCTIONS D'APPLI => REGULATEUR PID => **Act. réf. interne PID = No.**

L'entrée analogique AI1 est la consigne définie en retour réglage usine dès lors que AI2 a été affectée à Affect.retour PID.

Pour choisir une autre entrée analogique autre AI1 (réglages usine) et autre que AI2 (retour mesure) :

1.6 Commande => **Canal ref.1 = AI3** (pour l'exemple), mais peut être AI4, etc.

Consigne rentrée avec consignes présélectionnées

Programmer une consigne présélectionnée consiste à lui associer une information TOR.

LI (Pr4)	LI (Pr2)	Pr2 = nO	Consigne
			rPI ou A
0	0		rPI ou A
0	1		rP2
1	0		rP3
1	1		rP4

Dans l'exemple, les deux consignes présélectionnées seront associées à LI4 et LI5.

Si LI4 est active, la consigne sera celle du paramètre **Réf. Présél. PID2**.

Si LI5 est active, la consigne sera celle du paramètre **Réf. Présél. PID3**.

- Menu 1.7 FONCTIONS D'APPLI. => **2 Réf.PID présél. = LI4**,
- Menu 1.7 FONCTIONS D'APPLI. => **4 Réf.PID présél. = LI5**.
- Menu 1.7 VITESSES PRESELECT. => Réf. Présél. PID 2 = 1^{ère} **valeur souhaitée en Hz (35Hz par exemple)**.
- Menu 1.7 VITESSES PRESELECT. => Réf. Présél. PID 3 = 2^{ème} **valeur souhaitée en Hz (22 Hz par exemple)**

Fonctionnement

Si LI4 = 1, la consigne est la valeur contenue dans Vit.présélect.2 : ici 35 Hz

Si LI5 = 1, la consigne est la valeur contenue dans Vit.présélect.3 : ici 22 Hz

Si LI4 et LI5 = 0, la consigne sera contenue soit dans **Réf. interne PID**, soit par le canal consigne choisie

Déclaration de la limite de consigne

Même si le capteur peut détecter une pression comprise entre 5 et 10 bars, si l'enceinte ne supporte pas plus de 9,8 bars, il sera nécessaire de brider la consigne de façon à interdire au variateur d'entraîner le moteur au-delà de ces valeurs.

La plage de régulation sera comprise entre PIP1 (consigne minimum) et PIP2 (consigne maximum), ces valeurs PID1 et PID2 seront logiquement comprises entre PIF1 et PIF2.

Ainsi dans l'exemple précédent, la pression de l'enceinte doit être au minimum de 6,5 bars et au maximum de 9,8 bars

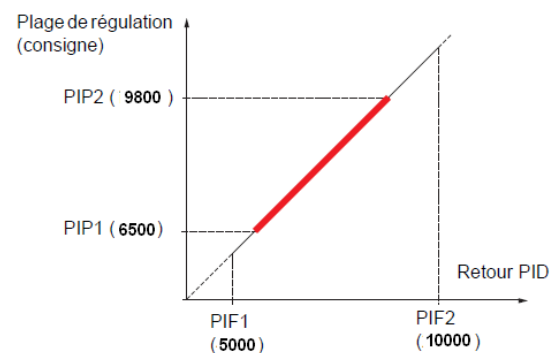
1.7 FONCTION D'APPLI => REGULATEUR PID => **Réf. PID mini (PIP1) = 6500**

1.7 FONCTION D'APPLI => REGULATEUR PID => **Réf. PID maxi (PIP2) = 9800**

Au final :

Retour mesure	Entrée AI2	4mA	20 mA
	PIF1, PIF2	5000	10000
	Pression	5 bars	10 bars

Consigne possible	PIP1, PIP2	6500	9800
		6,5 bars	9,8 bars



7) Régulation simple et régulation inverse

Cas de la régulation simple : la réaction (retour capteur) est dans le même sens que l'action (sortie consigne vitesse moteur) .

Exemple avec une régulation de pression

Plus la sortie du régulateur croît, plus la vitesse moteur augmente, plus la pression augmente et donc le signal de mesure augmente.

La réaction (retour capteur) est la même que celle de l'action (sortie consigne vitesse moteur).

Augmentation de la vitesse moteur → augmentation du signal mesure : régulation simple

Cas la régulation inverse : la réaction (retour capteur) est inverse de l'action (sortie consigne vitesse moteur).

Exemple avec une régulation de température par ventilateur de refroidissement

Plus la sortie du régulateur croît, plus la vitesse moteur augmente, plus la température diminue et donc le signal de mesure diminue

Augmentation de la vitesse moteur → diminution du signal mesure : régulation inverse

1.7 FONCTIONS D'APPLI => REGULATEUR PID => **Inversion corr.PID = No** : la vitesse du moteur croît quand l'erreur est positive

1.7 FONCTIONS D'APPLI => REGULATEUR PID => **Inversion corr.PID = Yes** : la vitesse du moteur décroît quand l'erreur est positive

8) Auto- Manu

La fonctionnalité "consigne manuelle" permet de commuter aisément du mode PID au mode classique ou inversement par l'activation/désactivation d'une entrée TOR associée au paramètre PAU.

1.7 FONCTIONS D'APPLI => REGULATEUR PID => **Affect. Auto/manu (PAU) = LI3**

1.7 FONCTIONS D'APPLI => REGULATEUR PID => **Référence manuel (PIM) = AI1**

Dès que LI3 sera activé (à 1), le variateur de vitesse se comporte comme un variateur de vitesse classique avec consigne de vitesse sur l'entrée analogique AI1. Il n'y a pas de retour mesure

Dès que LI3 sera désactivée (à 0), le variateur se comporte comme un régulateur

9) Comment éviter de faire fonctionner le moteur à trop basse vitesse en PID

Un moteur ne peut pas fonctionner durablement en petite vitesse sauf s'il est moto-ventilé.

Pour limiter le fonctionnement en petite vitesse LSP, la temporisation tLS permettra d'arrêter l'alimentation du moteur.

Menu SET → **tLS = valeur de la durée d'alimentation à faible vitesse à ne pas dépasser sous peine de détériorer le moteur**

Il sera alors nécessaire de redémarrer le moteur de façon significative de façon à éviter que le moteur ne fonctionne vers LSP

Menu SET → **rSL = valeur du seuil d'arrêt PI minimal pour redémarrer après un arrêt prolongé en petite vitesse.**

10) Mise en service

Les paramètres suivants sont accessibles directement à partir du variateur, ils permettent de vérifier si la boucle PID fonctionne

- 1.2 SURVEILLANCE => **Référence PID (rPC)** : la consigne issue soit d'une entrée analogique, soit par rPI, soit par une consigne présélect
- 1.2 SURVEILLANCE => **Retour PID (rPF)** : le retour mesure du capteur
- 1.2 SURVEILLANCE => **Erreur PID (rPE)** : lorsque le point de consigne a été atteint, l'erreur doit être nulle
- 1.2 SURVEILLANCE => **Sortie PID (rPO)** : la sortie PID fréquence du régulateur

Lors de la mise en service, L'erreur PID doit diminuer jusqu'à atteindre 0, le retour PID et la sortie PID doivent se stabiliser

Les rampes d'accélération (ACC) et de décélération (DEC) ne sont pas prises en compte par la boucle régulation, pas besoin de les modifier, par contre nécessité de **désactiver l'adaptation à la rampe de décélération**

1.7 FONCTIONS D'APPLI => RAMPES => **Adapt. rampe déc = nO**

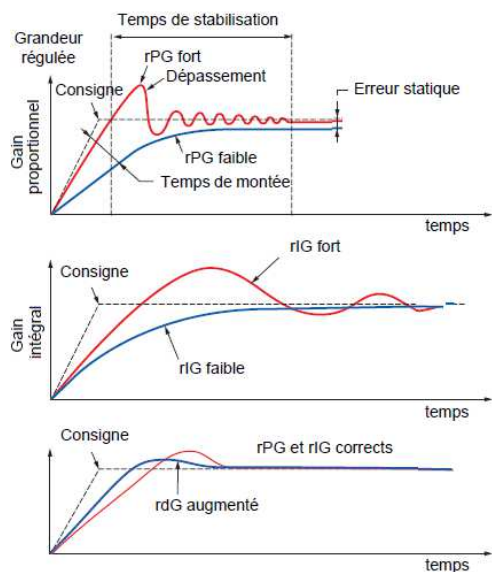
Si la régulation ne démarre pas :

- Vérifier si le signal retour PID est dans le bon sens
 - Mettre la consigne à zéro
 - Mettre du signal en retour PI
 Le retour PI étant plus important que la consigne, le variateur ne doit pas délivrer de fréquence, s'il délivre de la fréquence, c'est qu'il est inversé.
- Attention aux capteurs 4-20mA, si l'alimentation du capteur n'est pas assurée par le capteur, elle doit l'être pour le variateur : connecter le capteur sur les bornes +24 et AI.x du capteur et non pas les bornes COM et AI.x comme vu sur la doc

Dans la plupart des cas, les réglages usine des gains sont suffisants, si le résultat est proche, Il est néanmoins possible d'optimiser les gains autour des réglages usine en les modifiant peu l'un après l'autre et en testant à chaque fois.

- MENU 1.7 FONCTION D'APPLI ==> REGULATEUR PID ==> Gain intégral PID (gain proportionnel),
- MENU 1.7 REGULATEUR PID ==> REGULATEUR PID ==> Gain dérivé PID (gain intégral),
- MENU 1.7 REGULATEUR PID ==> REGULATEUR PID ==> Rampe PID.

Il faut modifier ces gains par rapport aux constatations suivantes concernant le type de réaction de la mesure par rapport à la consigne.



La fréquence des oscillations est dépendante de la cinématique du système.

Paramètre	Temps de montée	Dépassement	Temps de stabilisation	Erreur statique
rPG ↗	↘	↗	=	↘
rIG ↗	↘	↗	↗	↘
rdG ↗	=	↘	↘	=

S'il est très difficile de stabiliser cette régulation, il est nécessaire de procéder par étapes et de procéder à une véritable mise en service.

1) Vérifier si le retour mesure est correct

Faire un essai en utilisant une consigne de vitesse classique après avoir rebasculé du mode PID vers le mode classique et mesurer le retour mesure.

- En **régime établi**, la vitesse doit être stable et conforme à la référence, le signal de **retour PI** doit être **stable**,
- En **régime transitoire**, la vitesse doit suivre la rampe et se stabiliser rapidement, le **retour PI** doit suivre la **vitesse**.

Si ces conditions ne sont pas remplies, vérifier les réglages de l'entraînement, si le signal issu du capteur est correct et les câblages ;

Il est alors possible d'utiliser la fonctionnalité " consigne manuelle ", elle permet de commuter aisément du mode PID au mode classique ou inversement par l'activation/désactivation d'une entrée TOR associée au paramètre PAU

Ainsi dans l'exemple, pour vérifier si retour mesure pression AI2 est correct :

1.7 FONCTIONS D'APPLI => REGULATEUR PID => **Affect. Auto/manu (PAU) = LI3**

1.7 FONCTIONS D'APPLI => REGULATEUR PID => **Référence manuel (PIM) = AI1**

Dès que LI3 sera activé (à 1), la consigne de vitesse est sur AI1, augmenter AI1 augmentera la pression, augmenter la pression augmentera le retour mesure AI2 dont il faudra vérifier le comportement en régime établi et régime transitoire.

Pour continuer en PID, désactiver LI3

Ensuite

- 2) Régler la rampe PID (PrP) au minimum autorisé par la mécanique et sans déclencher en défaut ObF.
- 3) Régler le gain intégral (rIG) au minimum
- 4) Laisser le gain dérivée (rdG) à 0
- 5) Observer le retour PID et la consigne
- 6) Faire une série de marche-arrêt ou de variations rapides de charge ou de consigne.
- 7) Régler le gain proportionnel (rPG) de façon à trouver le meilleur compromis entre temps de réponse et stabilité dans les phases
- 8) transitoires (dépassement faible et 1 a 2 oscillations avant stabilité).
- 9) Si la consigne n'est pas respectée en régime établi augmenter progressivement le gain intégral (rIG), réduire le gain proportionnel
- 10) (rPG) si instabilité (pompage), trouver le compromis entre temps de réponse et précision statique (Voir diagramme).
- 11) En dernier lieu, le gain dérivée peut permettre de diminuer le dépassement et d'améliorer le temps de réponse, avec en contre-partie
- 12) un compromis de stabilité plus délicat à obtenir, car dépendant des 3 gains.
- 13) Faire des essais en production sur toute la plage de consigne.