

Fiche technique Contrôle Industriel

Paramétrage des variateurs Altivar Process ATV900 en vue de leur utilisation en régulation PID
Gamme / Produit / Référence : ATV900

Introduction

Comment **configurer le variateur ATV900 en régulateur de débit ou de pression**
Comment assurer les fonctions annexes comme '**Sommeil/Réveil, Manu/Auto**'

Ce dossier vient en complément de la fiche "Mise en service rapide d' un variateur ATV900" qui traite des basiques de la mise en service (Retour réglages usine, autoréglages, vitesses présélectionnées, protection thermique, variation de vitesse avec potentiomètre, variation de vitesse avec le HMI intégré).

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 moteur à entraîner est du même calibre que le moteur
- le metteur en service **sait utiliser** le terminal graphique ou de l'afficheur (validation, arborescence)

SOMMAIRE

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

1) 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 Principal → Menu 7 Gestion de fichiers → 7.2 Réglages usine

→ **Config . Source = Macro-configuration**

→ **liste grp de param : cocher Tous,**

→ **Reglage Usine : actionner OK deux fois,**

Attention !

Si l'alimentation du variateur est en 230VAC monophasée, un message d'erreur (Perte Phase Réseau) apparaîtra, il est nécessaire de le déclarer dans le variateur :

Menu 5 Réglages complets → 5.16 Conf.Err./Alerte → **Perte Phase Réseau : Cocher Ignorer**

Information

La mise à la polarité de la borne DI4 avec la borne 24V (strap entre les deux) Permet d'acquitter les défauts qui ont disparu mais qui restent affichés sur le terminal sans avoir besoin de mettre hors et sous tension le variateur

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 : Opérations sur référence, Gestion fins de course, Traverse contrôle, Marche pas à pas JOG, Commande frein, +vite/-vite autour d'une référence, Levage haute vitesse, Contrôle de couple, Equilibrage de charge, Positionnement sur capteurs.

En réglage usine, toutes ces fonctions sont dévalidées.

2) 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 Ith du variateur :

Menu 5 Réglages Complets → 5.2 Paramètres Moteur → Surveillance moteur → **Cour. Therm. Moteur = valeur du courant nominal du moteur** (plaqué).

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 :

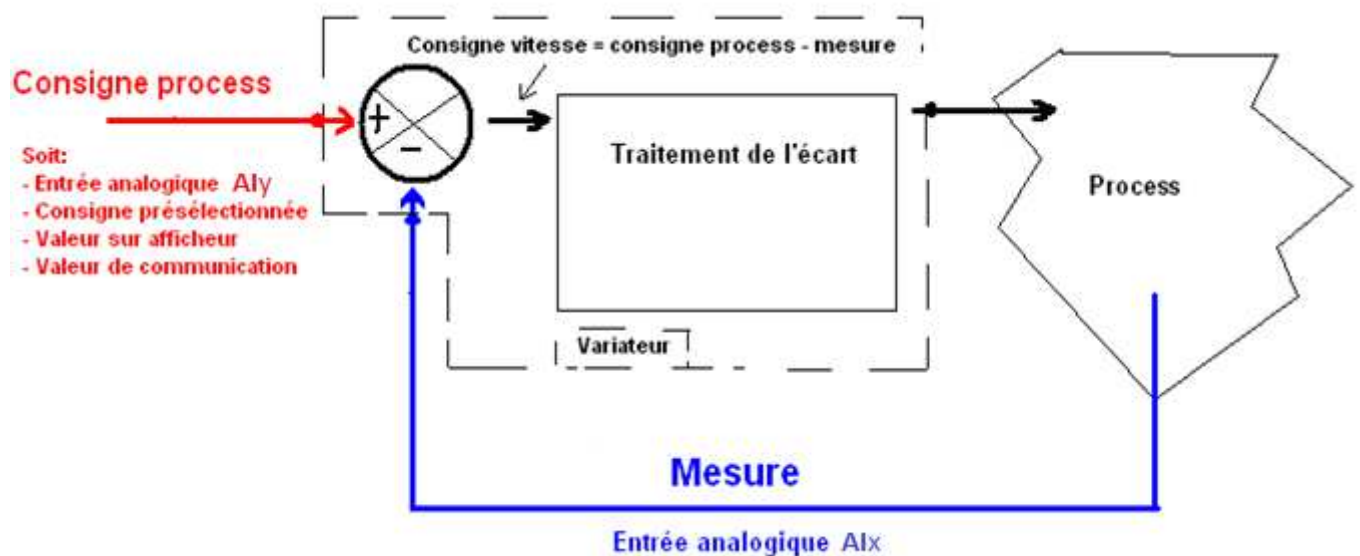
Onglet Données

- **Standard Fréq Mot = Fréquence nominale plaquée moteur,**
- **Puiss. Nom. Moteur = Puissance plaquée moteur,**
- **Tension Nom. Moteur = tension nominale plaquée moteur,**
- **Courant Nom. Moteur = Intensité nominale plaquée moteur,**
- **Fréq. Moteur Nom. = Fréquence nominale plaquée moteur,**
- **Vitesse Nom. Moteur = Vitesse nominale plaquée moteur.**

Onglet Tun

- **Autotuning = cocher Appliquer Autorégl,**
Si l'autoréglage s'est bien passé,
- **Etat Autotuning : évolue à mesure moteur fait.**

3) Mise en œuvre d'une régulation



La boucle de régulation PID assurée par le variateur Altivar Process ATV900 comportent :

→ Une consigne de débit ou pression

Cette consigne peut être rentrée sur le variateur par soit :

- 1) une **consigne présélectionnée**,
- 2) une **entrée analogique**, préférentiellement utiliser l'**entrée AI1** qui est 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), soit en entrée pulsée, soit une valeur de communication.

→ 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

4) Retour mesure

Menu 5 Réglages Complètes → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet **Alim.** → **Retour PID = AI3** (pour l'exemple) mais peut être AI1, AI2, AI4, DI7 ou DI8 (entrée pulsée).

Le fait d'affecter des **valeurs 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, etc.), la boucle vitesse trouvera sa consigne dans l'écart entre la consigne process et le retour mesure.

Les retours mesures des capteurs pression, débit, etc. s'effectuent soit en 0-10V, 0-20 mA ou 4-20mA, il est nécessaire de déclarer dans le variateur leurs correspondances avec le signal réel du capteur :

Menu 5 Réglages Complètes → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet **Alim.** => **Type AI3 =**

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

Ensuite il faut déterminer les paramètres **Valeur mini AI3** et **Valeur maxi AI3** pour établir la correspondance entre le signal réel du capteur et la possibilité de l'entrée du variateur.

Exemple soit un capteur de pression 4-20mA

Menu 5 Réglages Complètes → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet **Alim.** → **Type AI3 = courant**,
→ **ValeurMin.AI3=4 mA**,
→ **ValeurMax.AI3 = 20 mA**,

Une fois la configuration de l'entrée analogique effectuée, il faut définir **l'étendue de mesure** du capteur dans le variateur. Cette étendue de mesure sera comprise entre Retour mini PID (correspondant à 0mA, 4mA ou 0V) et Retour maxi PID (correspondant à 20mA ou 10V)

Menu 5 Réglages Complètes → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet **Alim.**

- **Retour PID mini (PIF1) = 100** (réglage usine),
- **Retour PID maxi (PIF2) = 1000** (réglage usine).

De plus, avant d'atteindre les valeurs Retour PID mini et Retour PID maxi, il existe des seuils d'alarme :

Menu 5 Réglages Complètes → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet **Alim**

- **Alarme retour mini (PAL) = 100** (réglage usine),
- **Alarme retour maxi (PAH) = 1000** (réglage usine).

5) Consigne

Consigne rentrée directement sur le terminal graphique, paramètre rPI

Menu 5 Réglages Complètes → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet **Réf.**

→ **Réf. PID Interne (rPI) = oui**

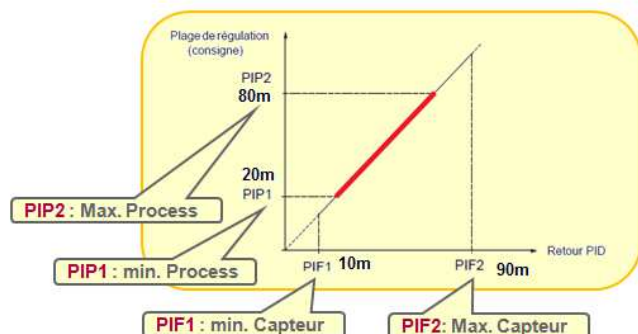
Pour modifier la consigne " Réf.PID Interne" lors des essais ou de la production, deux possibilités :

Menu 4 Affichage → 4.8 Affichage PID → **Réf. PID interne = valeur de consigne souhaitée**

Menu 5 Réglages Complètes → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet **Réf**

→ **Réf.PID interne = valeur de consigne souhaitée**

La plage de réglage de la Réf. PID Interne se situe entre Process PID minimum (PIP1) et Process PID maximum (PIP2). Ces valeurs PIP1 et PIP2 seront comprises entre PIF1 et PIF2.



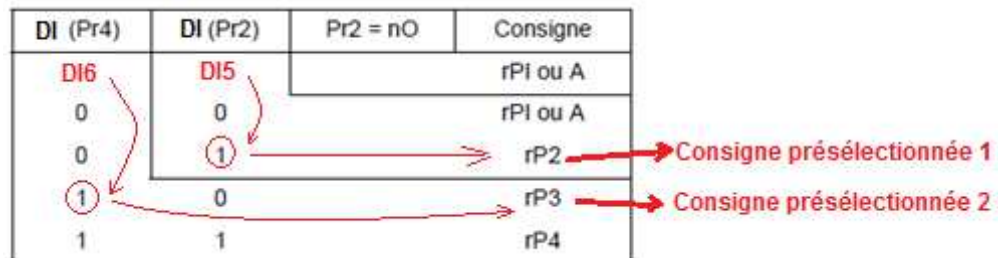
Consigne rentrée par une entrée analogique

Par précaution, vérifier si la consigne n'est pas configurée à partir du terminal graphique :
Menu 5 Réglages Complets → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet Réf.
→ **Réf. PID Interne (rPI) = non.**

Pour choisir une entrée analogique comme consigne
Menu 5 Réglages Complets → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet Réf.
→ **Config. Ref Freq 1 = AI1 (réglage usine)**, mais peut être AI2, AI4 etc .

Consigne rentrée avec consignes présélectionnées

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



Dans l'exemple, les deux consignes présélectionnées seront associées à DI5 et DI6.

Si DI5 est active, la consigne présélectionnée 1 sera celle du paramètre **PID Réf. Prérégl.2. (rP2)**,
Si DI6 est active, la consigne présélectionnée 2 sera celle du paramètre **PID Réf. Prérégl.3. (rP3)**,

Menu 5 Réglages Complets → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet Réf. → Ref. PID Péselect,
→ **Aff. 2 Présel. PID = DI5,**
→ **Aff. 4 Présel. PID = DI6,**
→ **PID présélection.2 = 300 (réglage usine),**
→ **PID présélection 3 = 600 (réglage usine),**
→ **PID présélection 4 = 900 (réglage usine).**

Exemple de fonctionnement avec un capteur 0-10V pour une pression de 0-10bars en considérant que les paramètres suivants sont réglés aux valeurs :

- Retour PID mini (PIF1) = 0, ce qui correspond à une valeur analogique de 0V pour une pression de 0bar
- Retour PID maxi (PIF2) = 1000, ce qui correspond à une valeur analogique de 10V pour une pression de 10bars
- PID présélection 2 = 400
- PID présélection 3 = 600

Si DI5 = 1, la consigne sera la valeur contenue dans PID présélection 2 soit 400 qui correspond à 4bars (soit 4V ou 20Hz)
Si DI6 = 1, la consigne est la valeur contenue dans PID présélection 3 soit 600 qui correspond à 6bars (soit 6V ou 30Hz)
Si DI5 et DI6 = 0, la consigne sera contenue soit dans **Réf. PID interne (rPI)**, soit par le canal de consigne choisi.

6) 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

Réglages variateur

Régulation simple (réglage usine)

Menu 5 Réglages Complètes → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet **Réglag.**
→ **Inversion PID = Non,**
La vitesse du moteur croit quand l'erreur est positive.

Régulation inverse

Menu 5 Réglages Complètes → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet **Réglag.**
→ **Inversion PID = Oui,**
La vitesse du moteur décroît quand l'erreur est positive.

7) Auto- Manu

La fonctionnalité "consigne manuelle" permet de commuter aisément du mode PID au mode classique (et inversement) par l'activation/désactivation d'une entrée TOR associée au paramètre Aff. Auto/manu (PAU). Cette fonction n'est pas configurée par défaut.

Menu 5 Réglages Complètes → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet **Réf.** → **Aff. auto/manu (PAU) = DI2,**
Menu 5 Réglages Complètes → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet **Réf.** → **Réf.PID Manuel (PIM) = AI1,**

Dès que DI2 sera activé (à 1), l'ATV900 se comporte comme un variateur de fréquence classique en boucle ouverte avec consigne de vitesse sur l'entrée analogique AI1.

Dès que DI2 sera désactivée (à 0), le variateur se comporte comme un régulateur PID avec consigne process et retour mesure.

Attention !

Il n'est pas possible d'affecter auto/manu à une entrée TOR si cette entrée est déjà affectée à une autre fonction, exemple : en réglage usine, DI2 est affectée à la marche arrière.
Idem pour le paramètre Réf.PID Manuel (PIM), AI1 est affectée en réglage usine au canal consigne.

Les **vitesse présélectionnées** sont **actives** sur la référence **manuelle** si elles sont configurées.

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

En mode régulation, la fonction Sommeil/Réveil évite le fonctionnement à faible débit d'une pompe.

La fonction **Sommeil** s'active sur 3 événements différents :

- sur conditions externes (activation à travers les entrées logiques),
- sur niveau de **vitesse**,
- sur niveau de **puissance**,

Menu 5 Réglages complètes → 5.5 Fonctions Pompe → Sommeil/réveil → onglet **SLP**
→ **Mode dét. Sommeil = Commutateur, Vitesse, Puissance, Multiple ou Non (réglage usine)**

La fonction **Réveil** s'active sur :

- niveau de retour PID,
- niveau d'erreur,

Menu 5 Réglages complètes → 5.5 Fonctions Pompe → Sommeil/réveil → onglet **Réveil**
→ **Mode Réveil = Erreur ou Retour (réglage usine)**

Activation de la fonction Sommeil

Il est nécessaire de choisir quelle information va activer le fonction Sommeil :

Capteur TOR : DI1, DI2,etc.

Menu 5 Réglages complets → 5.5 Fonctions Pompe → Sommeil/réveil → onglet **SLP**
→ **Affectation Sommeil** = entrée TOR de **DI1 à DI6**

Vitesse

La fréquence de sortie du variateur est en dessous de la vitesse de sommeil :

Menu 5 Réglages complets → 5.5 Fonctions Pompe → Sommeil/réveil → onglet **SLP**
→ **Vit. Min sommeil** = valeur de 0 à 599Hz.

Puissance

La puissance mesurée est inférieure au seuil de puissance de sommeil :

Menu 5 Réglages complets → 5.5 Fonctions Pompe → Sommeil/réveil → onglet **SLP**
→ **Niv. puiss. sommeil** = valeur de la Puissance en kW.

Multiple

La fonction sommeil est activée quand au moins une des conditions ci-dessus est configurée et remplie.

Boost

Lorsqu'on rentre en mode Sommeil, une phase de boost permet d'augmenter la pression juste avant d'arrêter la pompe. Cela évite un redémarrage rapide en cas de faible demande.

Menu 5 Réglages complets → 5.5 Fonctions Pompe → Sommeil/réveil → onglet **SLP** → **Boost**
→ **Vit.Boostveille** = valeur de 0 à 599Hz,
→ **Tps Boostveille** = jusqu' à 3600s.

En rentrant en mode sommeil, le moteur accélère à la valeur **Vit.Boostveille** pendant la valeur **Tps Boostveille** puis s' arrête.

Si le paramètre **Tps Boostveille** est configuré à 0, la phase boost est ignorée (*réglage usine*)

9) Mise en service

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

- Menu 4 Affichage. → 4.8 Affichage PID → **Réf. PID Interne (RPI)** : modification de la consigne interne,
- Menu 4 Affichage. → 4.8 Affichage PID → **Référence PID (RPC)** : la consigne issue soit d'une entrée analogique, soit par RPI, soit par une consigne présélect,
- Menu 4 Affichage. → 4.8 Affichage PID → **Retour PID (RPF)** : le retour mesure du capteur,
- Menu 4 Affichage. → 4.8 Affichage PID → => **Erreur PID (RPE)** : lorsque le point de consigne a été atteint, l'erreur doit être nulle
- Menu 4 Affichage. → 4.8 Affichage PID → => **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.

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 par le variateur : connecter le capteur sur les bornes +24 et Alx du capteur et non pas les bornes COM et Alx 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 5 Réglages Complets → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet **Réglag.**

- **Gain Prop.PID (RPG),**
- **Gain intégral PID (RIG),**
- **Gain dérivé PID (RDG),**
- **Rampe PID. (PRP).**

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

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 :

Menu 5 Réglages Complets → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet **Réf.** →

Aff. auto/manu (PAU) = DI2,

Menu 5 Réglages Complets → 5.5 Fonctions Pompe → Régulateur PID → onglet **Réf.** →

Réf.PID Manuel (PIM) = AI1.

Dès que DI2 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 DI2

- 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 transitoires (dépassement faible et 1 à 2 oscillations avant stabilité).
- 8) Si la consigne n'est pas respectée en régime établi augmenter progressivement le gain intégral (rIG), réduire le gain proportionnel

- 9) (rPG) si instabilité (pompage), trouver le compromis entre temps de réponse et précision statique (Voir diagramme).
- 10) En dernier lieu, le gain dérivée peut permettre de diminuer le dépassement et d'améliorer le temps de réponse, avec en contre-partie un compromis de stabilité plus délicat à obtenir, car dépendant des 3 gains.
- 11) Faire des essais en production sur toute la plage de consigne.