

GPC
system

Global Process Control

Éléments de bases du GPC
Daniel Lafaye de Micheaux, GPC System

Un exemple en plasturgie
Emilio Vitale, Plastic Omnium

Techinnov, 11 février 2016

D. Lafaye de Micheaux www.gpc-system.com 1

Bonjour,

je suis heureux que Techinnov m'offre l'occasion de parler de la technologie du Global Process Control devant un auditoire aussi qualifié.

J'utiliserai par la suite le sigle GPC pour désigner le Global Process Control.

Je suis Daniel Lafaye de Micheaux, concepteur de cette technologie et PDG de la société GPC System qui la diffuse.

Les logiciels qui composent cette technologie sont issus pour une bonne part de brevets déposés en 1998 et du soutien financier de l'Anvar à la start up GPC System lauréate du concours national de 2001.

Les travaux de nos clients étant confidentiels, je remercie particulièrement M. Vitale de bien vouloir traiter ici une application en plasturgie.

Avant de lui laisser la parole, je vais vous introduire aux principes qui sous tendent le Global Process Control.

Une boîte à Outils Logiciels

Pour réduire les Coûts (R&D et production)

- Garanties clients
- Rebuts et retouches
- Consommations
- Déchets, rejets
- Inspections qualité

Pour améliorer la Qualité

Pour améliorer la Productivité

Basée sur des analyses originales des mesures collectées

Le GPC propose un ensemble de logiciels destinés à améliorer le fonctionnement de process de production ou d'équipements.

En production ces logiciels contribuent à la réduction de diverses sources de coûts ainsi qu'à l'amélioration de la qualité et de la productivité.

La surveillance GPC d'un équipement conduit à un fonctionnement plus régulier et une détection anticipée des divers dérèglements possibles.

Le GPC considère une ligne de production ou équipement comme un système transformant des éléments d'entrées en éléments de sorties.

Différentes mesures sont disponibles sur le système lui-même, sur ses entrées et sur ses sorties.

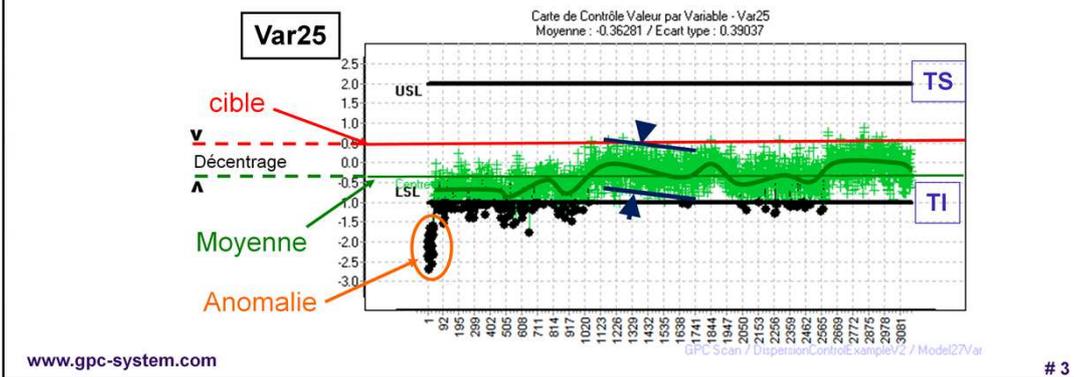
L'efficacité du GPC est obtenue par des analyses originales des mesures disponibles.

Voyons maintenant les nouveautés qu'apporte le GPC aux outils que vous utilisez actuellement dans ce contexte : carte de contrôles SPC, méthodes six sigma et lean, Régression multiples, ACP, ANOVA,

L'innovation et la puissance du GPC reposent sur 6 piliers principaux

Types de dispersion à distinguer pour les maîtriser

1. Anomalies du process (perturbation)
2. Défaut de centrage (moyenne loin de la cible)
3. Instabilité (la moyenne dépend du temps)
4. Variabilité court terme (bruit)



Notre premier pilier est le traitement séparé des 4 types de dispersion d'une mesure autour de sa cible.

Lorsque l'on mesure une caractéristique au cours du temps on constate une dispersion des mesures autour de la cible définie pour cette caractéristique. C'est une dispersion minimale que l'on souhaite.

Cette dispersion peut prendre plusieurs formes

- une perturbation peut créer un écart temporaire,
- la moyenne des mesures ne coïncide pas avec la cible : on parle de décentrage,
- la moyenne des mesures varie dans le temps : on parle d'instabilité,
- il existe des variations entre chaque mesure et la mesure suivante : c'est la variabilité court terme.

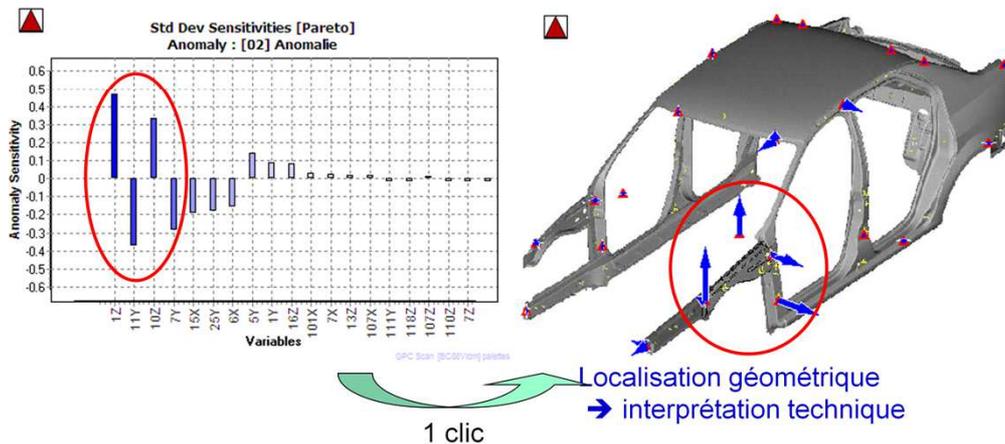
Chaque type de dispersion est issu de sources différentes, il faut les modéliser indépendamment pour obtenir de bonnes interprétations et des actions efficaces.

Le global process control propose des méthodes distinctes pour maîtriser chaque type de dispersion.



Anomalie n°2 : ▲

- 20 caisses concernées, 4 variables sensibles
- Signature de l'anomalie sur synoptique caisse



Le deuxième pilier du GPC est la notion d'impact multiple d'une source de dispersion.

Je l'illustre par un exemple qui a été publié avec Renault, sur lequel vous pourrez revenir en détail en visionnant une vidéo située sur le site gpc-system.com.

Il s'agit de mesures géométriques de caisses de voitures.

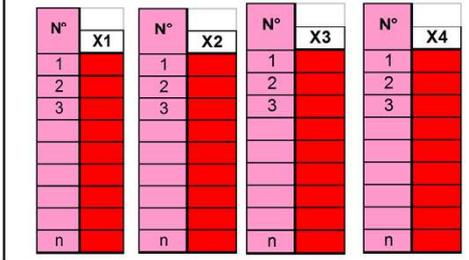
L'analyse GPC a permis de détecter une perturbation qui a concerné une vingtaine de caisses.

Cette perturbation a un impact multiple, elle modifie notablement 4 mesures géométriques.

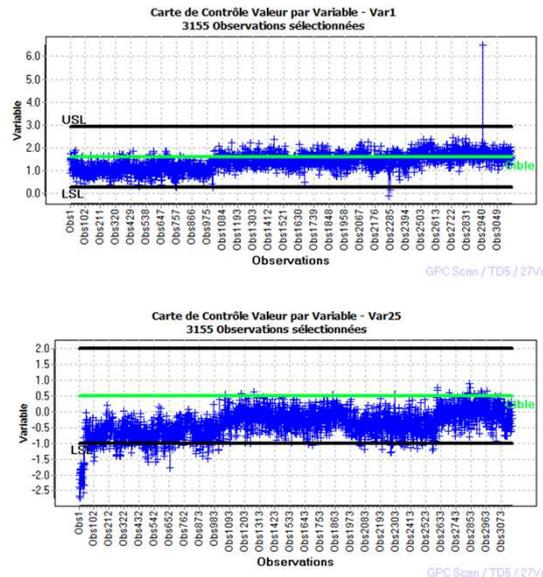
Nous obtenons ainsi une véritable signature de la perturbation. L'examen de cette signature illustrée sur un synoptique proposé par le logiciel permet une interprétation technique rapide de la situation et une action pertinente pour corriger ce problème.

SPC / MSP

Cartes de contrôle séparées :
Graphique pour voir les relations
entre X_i et N°



www.gpc-system.com



5

La carte de contrôle est la représentation la plus courante des mesures industrielles.

Sur ce graphe on prend le numéro d'ordre de l'observation comme axe horizontal et la grandeur observée comme axe vertical.

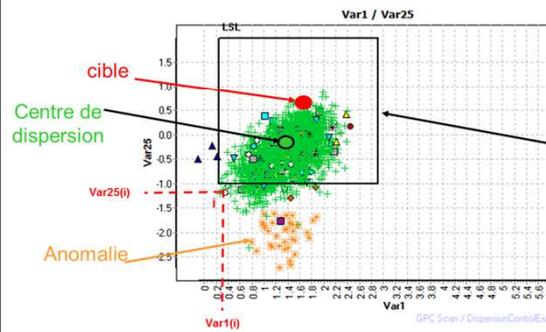
Ce graphe met donc en évidence la relation liant une caractéristique du produit ou du process avec le numéro de l'observation.

Si nous devons surveiller 50 variables, nous devons examiner 50 graphes de ce type.

GPC

Approche multidimensionnelle
voit les relations entre X_i et N°
ET
les relations entre X_1, X_2, X_3 et X_4

N°	X1	X2	X3	X4
1				
2				
3				
n				



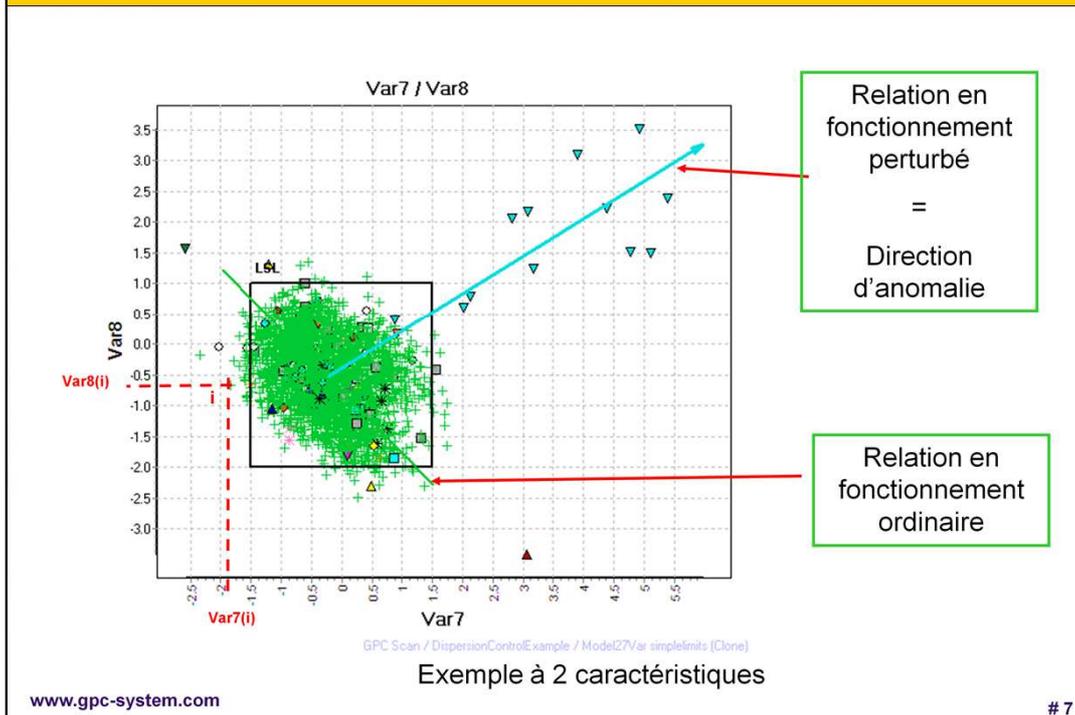
Analyse globale > Somme des analyses individuelles

Le Global Process Control examine ces mêmes relations mais propose une approche plus globale des données. Il tient compte de toutes les relations entre les caractéristiques.

Ainsi, pour les 2 variables Var 1 et Var 25 vu précédemment, le GPC va tirer parti de l'information contenue dans le graphe à deux dimensions qui représente chaque observation dans le plan de ces deux variables.

Si l'on observe 50 variables, le GPC étudie la répartition des points observations dans un espace à 50 dimensions.

Cette analyse multivariée des dispersions apporte une information beaucoup plus riche que celle apportée par les 50 cartes de contrôle individuelles



Dans le cadre de son approche multivariée, le GPC dispose d'une modélisation pertinente et originale des perturbations :

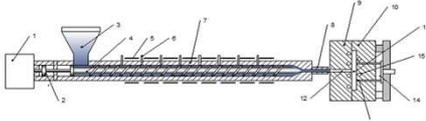
- Toute perturbation crée une nouvelle relation entre les variables : dans l'espace multidimensionnel des observations, les points s'échappent de la zone de dispersion habituelle pour s'éloigner le long d'une droite appelée direction d'anomalie.
- Cette droite est caractéristique de la perturbation.

Grâce à ce modèle, un historique d'apprentissage permet de détecter, et caractériser les perturbations qui sont apparues.

Ces anomalies sont alors interprétées rapidement par les spécialistes du métier.

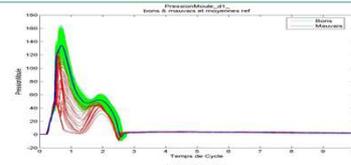
Elles pourront enfin être identifiées automatiquement au cours d'une surveillance en temps réel..

Presse à injecter

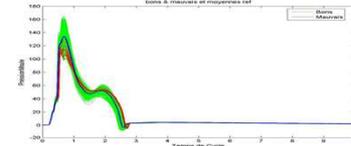


1 produit → n courbes

Bons +
Défaut 1



Bons +
Défaut 2



ETCH (Semi-conducteur)



1 cycle

Eolienne



Spectre vibratoire

Moteur 4T



1 cycle de 4 temps

Dans certains domaines industriels à chaque produit ou opération élémentaire process sont associées une ou plusieurs courbes formées chacune de centaines voire de milliers de points.

Par exemple :

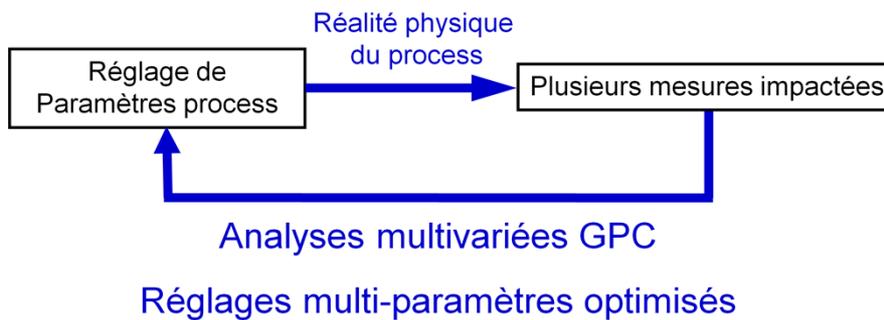
- On collecte des courbes temporelles sur presse à injecter en plasturgie, et sur les équipements de semi conducteur.
- On construit des spectres sonores ou vibratoires sur des systèmes en rotation.
- Des spectres infra-rouge sont utilisés pour surveiller des compositions chimiques.

Dans ce contexte les outils GPC interviennent à deux niveaux :

- d'une part en construisant, à partir d'un jeu de courbes d'apprentissage, des indicateurs que l'on peut qualifier d'« optimaux »,
- d'autre part en mettant en œuvre la surveillance multivariée GPC sur les indicateurs ainsi définis.

Optimisation des réglages pour :

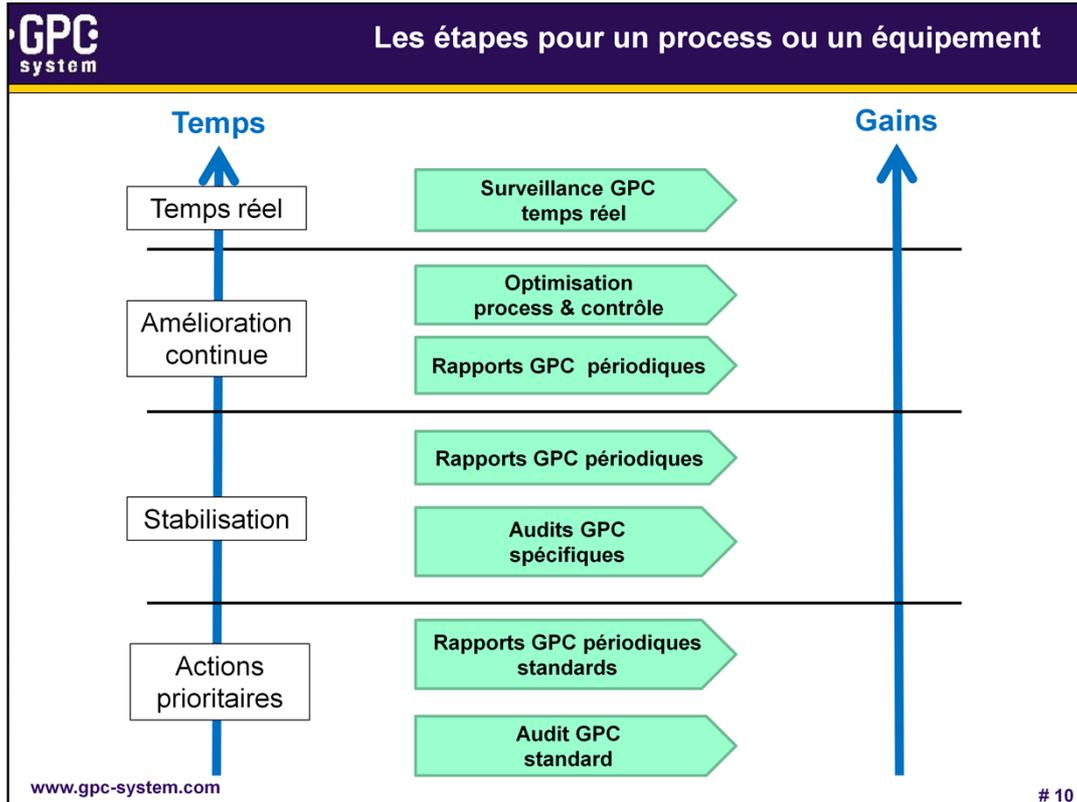
- Centrer sur la cible
- Améliorer l'aptitude
- Favoriser la robustesse
- Optimiser des critères de coût



Un module GPC permet d'optimiser le point de fonctionnement d'un équipement ou d'un process par un meilleur choix des paramètres de réglage.

Le réglage d'un paramètre a très généralement un effet sur plusieurs caractéristiques : pour certaines caractéristiques, l'effet va dans le sens souhaité pour d'autre il va en sens contraire.

Les modèles multivariés GPC permettent de proposer des configurations multiparamètres qui améliorent le critère désiré.



GPC System vous propose une démarche progressive pour mettre en œuvre cette nouvelle technologie et vous l'approprier.

GPC System vous accompagne dans cette démarche de façon adaptée à vos besoins.

- L'utilisation d'analyses standard à la première étape, permet déjà d'identifier des actions prioritaires pour améliorer le process ou le fonctionnement de l'équipement.
- Des analyses personnalisées lancées périodiquement vont permettre de stabiliser le système.
- On peut alors procéder à de nouvelles améliorations en identifiant un meilleur réglage des paramètres.
- La dernière étape est la mise en place d'une surveillance temps réel du système pour pouvoir réagir très rapidement lorsqu'apparaissent des perturbation ou des dérives.

Chaque étape conduit à des résultats en terme de qualité, productivité et gains financiers très supérieurs à l'investissement qui a été nécessaire.

La bannière d'alerte

L'anomalie est **identifiée**

L'anomalie est **renseignée** pour l'opérateur

L'anomalie est **documentée**

L'opérateur a accès à une documentation complémentaire de l'anomalie (fichier pdf, vidéo...)

L'anomalie est **acquittée** par l'opérateur

The screenshot shows an alert window titled 'ANOMALIE !' with a red triangle icon. The main title is 'RENFORT PIED AVANT'. Below the title, there is a 'Modifier...' button, 'Nombre d'apparitions : 1', and a 'Ressource' button. Further down, it shows 'Noms des Obs (premier - dernier) : 8 - 8', 'Raison : Défaut d'alignement support', and 'Action : Rectifier l'alignement'. At the bottom, there is a 'Valider l'anomalie' button. A bar chart titled 'Sensibilités de l'anomalie' is also present, showing various data points on the x-axis (e.g., 1X, 1Z, 101Y, 105Y, 107Y, 110Z, 115K, 118K, 120Z, 124Z, 15K, 18Z, 23K, 5Y, 7Y) and y-axis values ranging from -0.3 to 0.4.

Dans le cadre d'une surveillance temps réel l'outil GPC Guard permet une détection précoce des perturbations tout en maîtrisant les fausses alertes.

GPC Guard identifie la perturbation détectée donne à l'opérateur la conduite à suivre.

GPC Guard intègre au mieux les connaissances métier et la puissance d'analyse du GPC.

Serveur logiciel GPC Box :

- Accès simplifié
- Abonnement économique, pas d'investissement
- Adaptation simple aux besoins

Services par web conférences (Webex)

- Séminaires « Découverte » & Séminaires « Avancé »
- Support, accompagnement
- Formations
- **Audit GPC Flash**

GPC System profite pleinement des facilités qu'offre maintenant internet et le cloud pour offrir des services sous forme économique, d'accès facile et bien adaptés aux besoins.

Les logiciels sont disponibles sur le cloud sous forme d'abonnements mensuels ou de plus longue durée.

Les calculs sont exécutés sur le serveur GPC Box ; les données, quant à elles, peuvent être au choix sur le serveur ou sur un ordinateur local.

GPC System propose aussi des services d'étude, de supports et de formation. Des séminaires gratuits permettent de découvrir plus en détail le GPC et échanger avec d'autres utilisateurs.

Si vous désirez répondre en connaissance de cause à la question
« GPC est-il plus performant que mes outils actuels ? ».
je vous engage à demander un Audit GPC Flash d'un jeux de données personnelle.

Une offre exceptionnelle est proposée l'occasion de la convention Techinnov.



Société GPC System

www.gpc-system.com

Stand Techinnov N° 321

Je laisse maintenant la parole à M. Vitale qui va présenter un exemple de traitement chez Plastic Omnium.