

Automated Process Control

quand l'intelligence artificielle s'intègre aux outils de pilotage des machines-outils



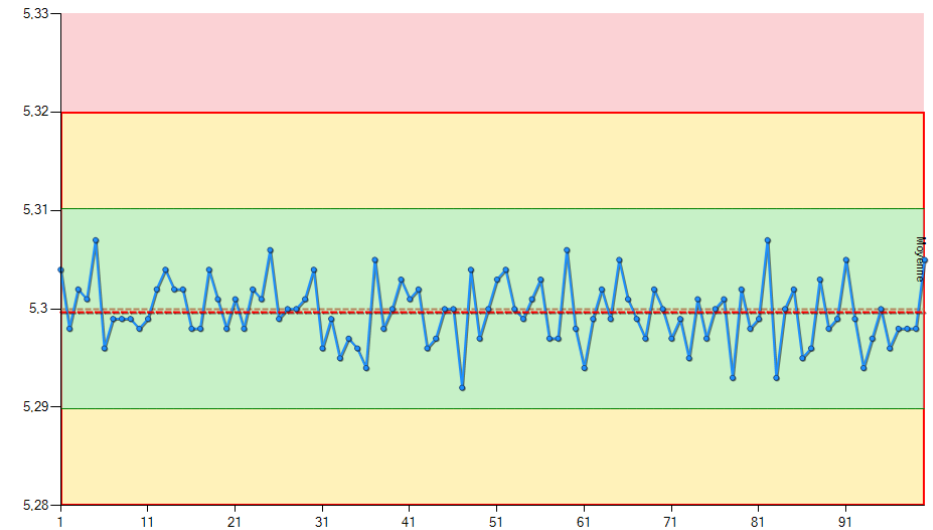
DAVY PILLET | davy.pillet@ellistat.com

Contexte



Plusieurs heures de temps de réglage perdues par semaine.

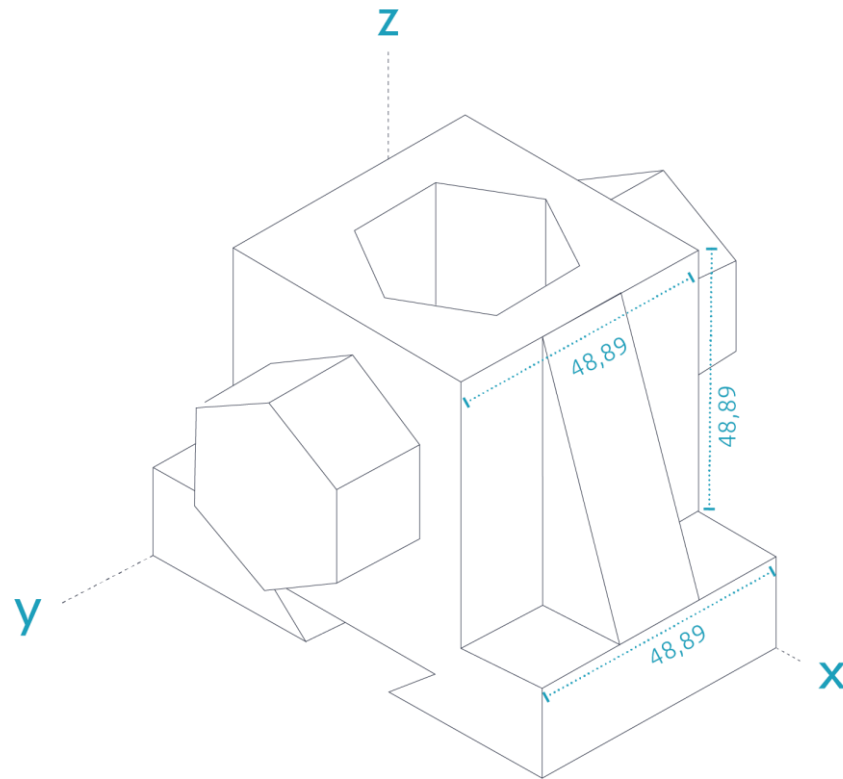
(en moyenne 15kCHF/an/machine)



Forte variabilité du taux de rebut dans le temps

(en moyenne 10kCHF/an/machine)

Les réglages sont de plus en plus complexes

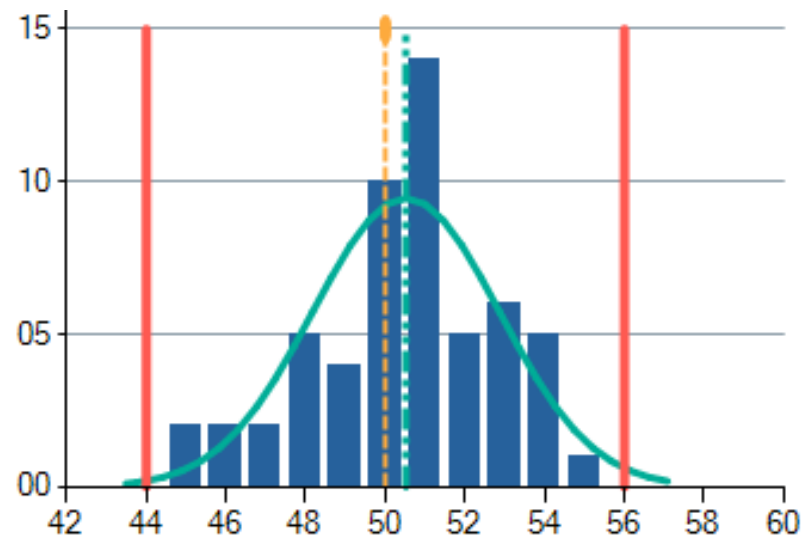
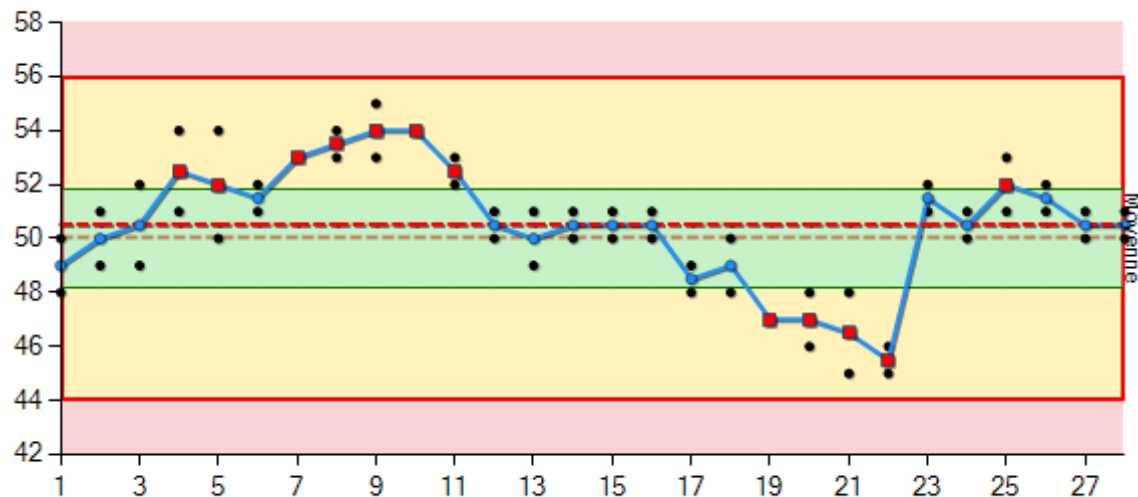


LA GÉOMÉTRIE DES PIÈCES
EST DE PLUS EN PLUS COMPLEXE
ET LES RÉGLAGES SONT DÉPENDANTS
DE PLUSIEURS COTES À LA FOIS



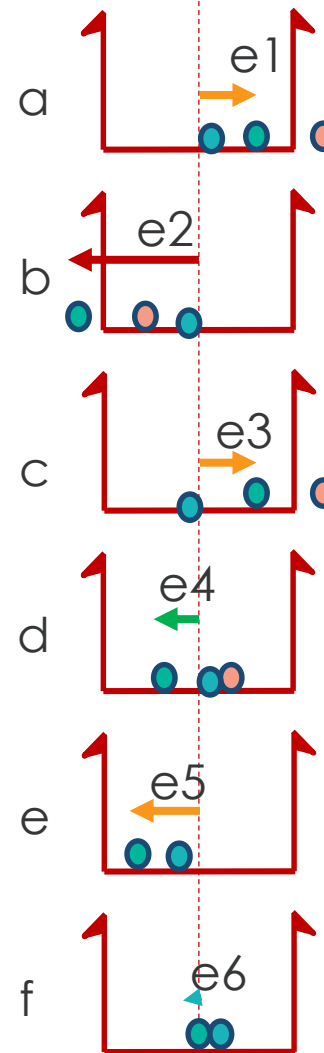
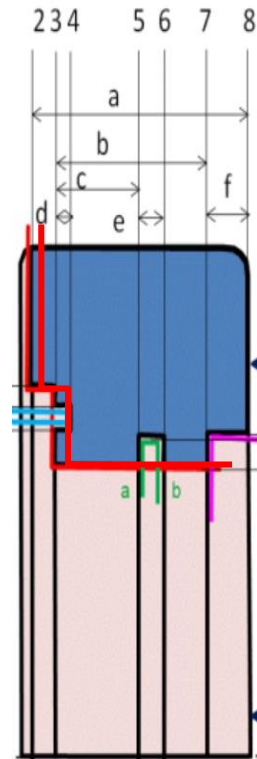
Les enjeux !

UNE PRODUCTION QUI ÉTAIT TOLÉRABLE HIER NE L'EST PLUS FORCÉMENT AUJOURD'HUI



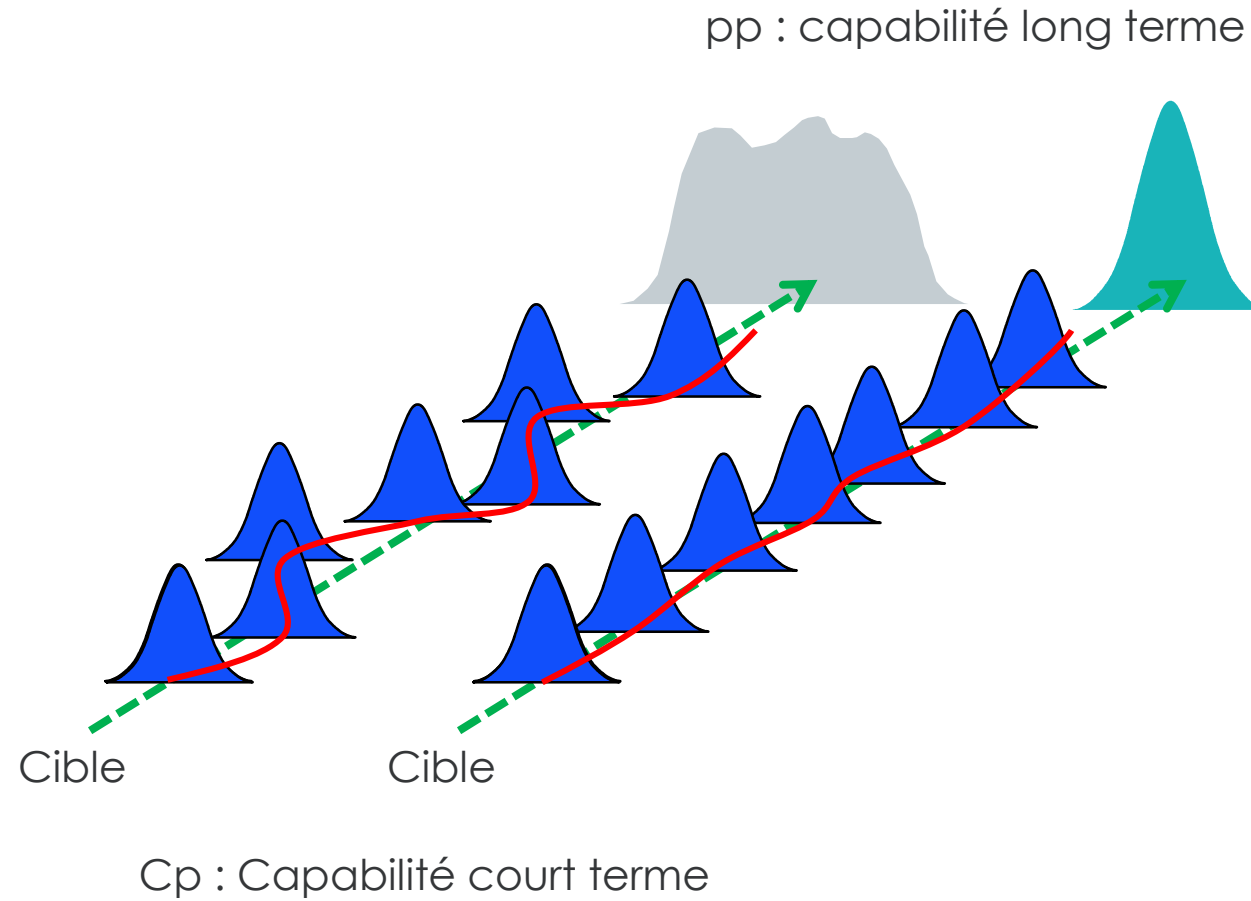
Les Enjeux !

ENJEU N° 1 Optimiser les réglages Dans un espace multidimensionnel



Les Enjeux !

ENJEU N° 2 maîtriser la variabilité

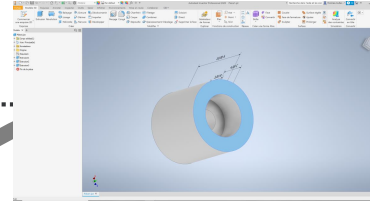


Les Enjeux !

ENJEU N° 3

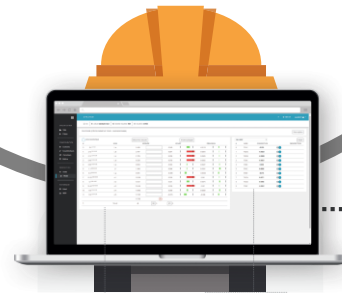
s'intégrer dans la chaîne numérique 4.0

CONCEPTION DE LA
PIECE



MESURE DE(S) PIÈCE(S)

LES CORRECTIONS
SONT APPLIQUÉES À
LA MACHINE



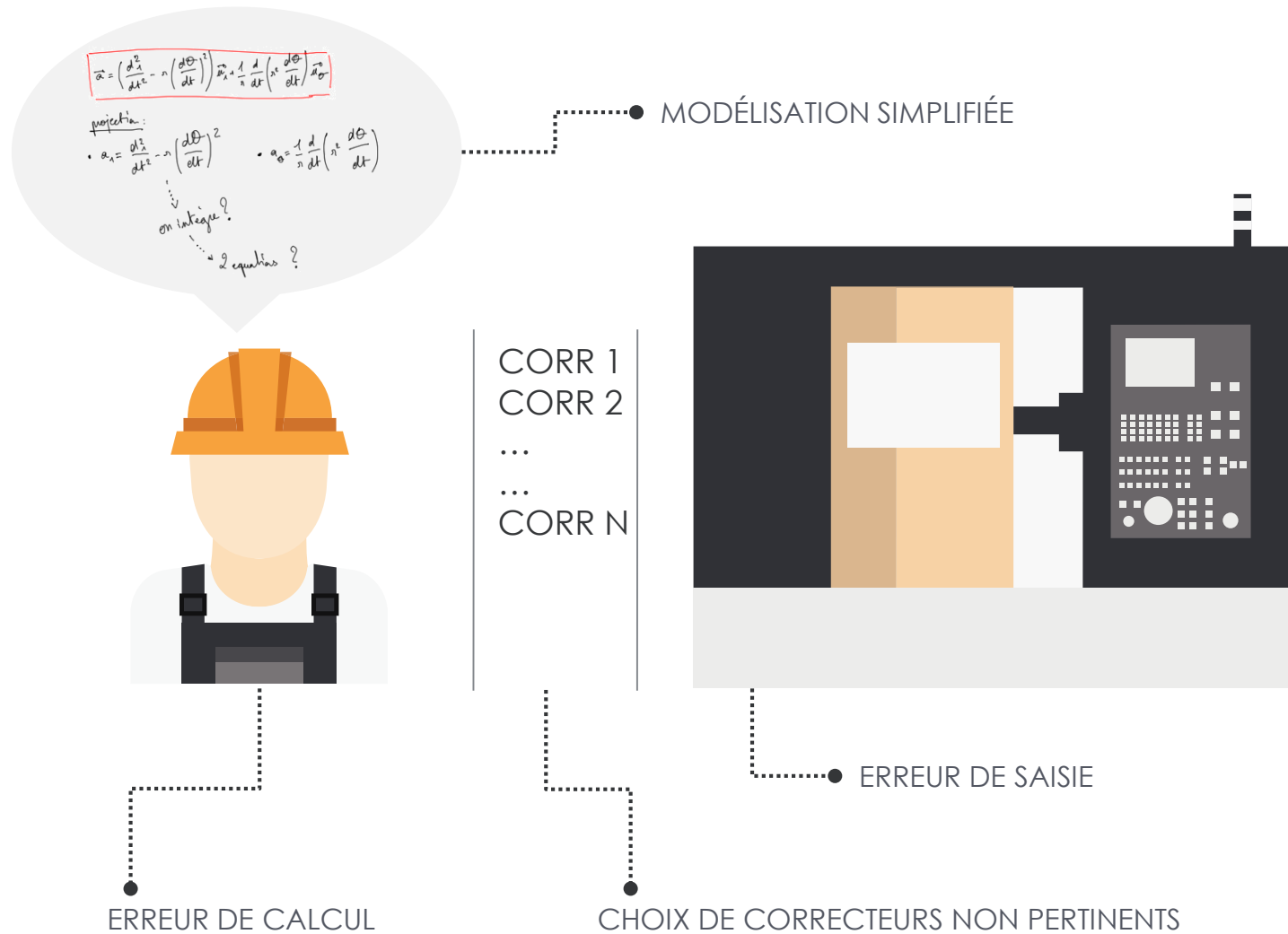
LE RÉGLEUR CALCULE LES
CORRECTIONS
LLISETTING

Importez
les données
de la pièce

Fournit
directement
les correcteurs
optimaux

Possibilité
d'automatiser
l'application
des correcteurs

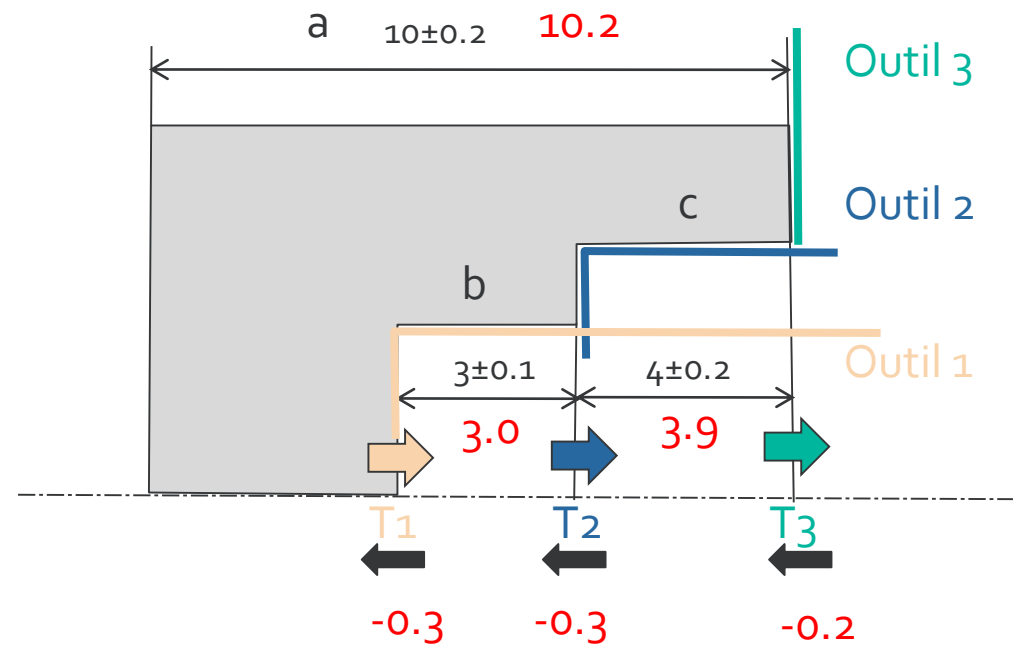
Le calcul de correction est laissé au régleur



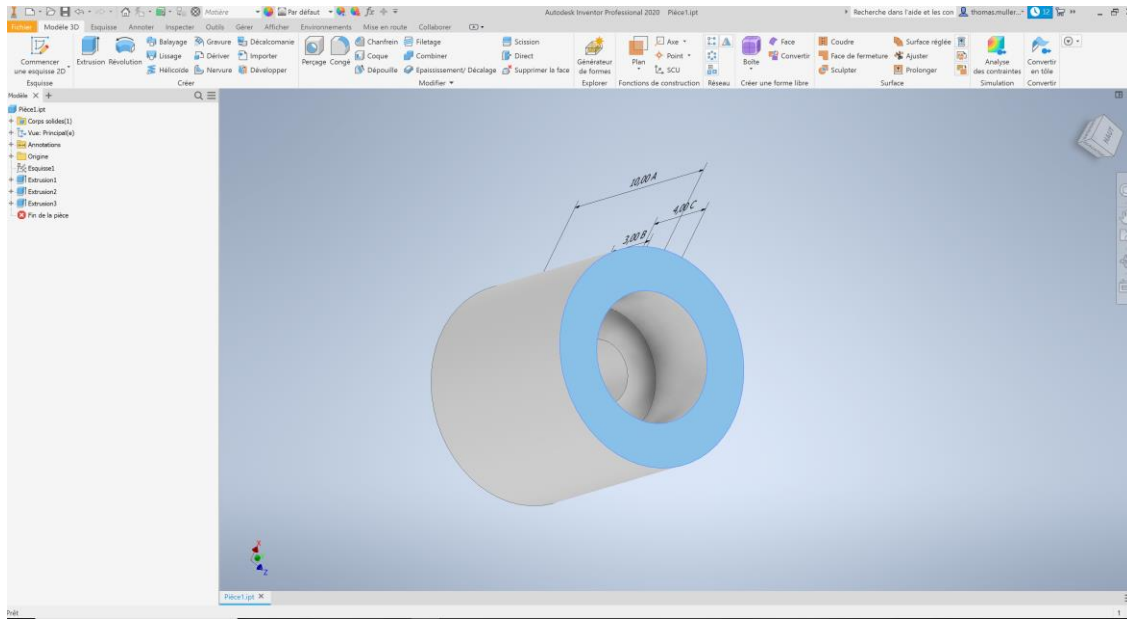
CONSÉQUENCES

- > Le nombre de pièces de réglage est supérieur au strict nécessaire
- > La qualité n'est pas optimale
- > La formation des régleurs est souvent très longue (plusieurs mois)

Exemple



Calcul des corrections



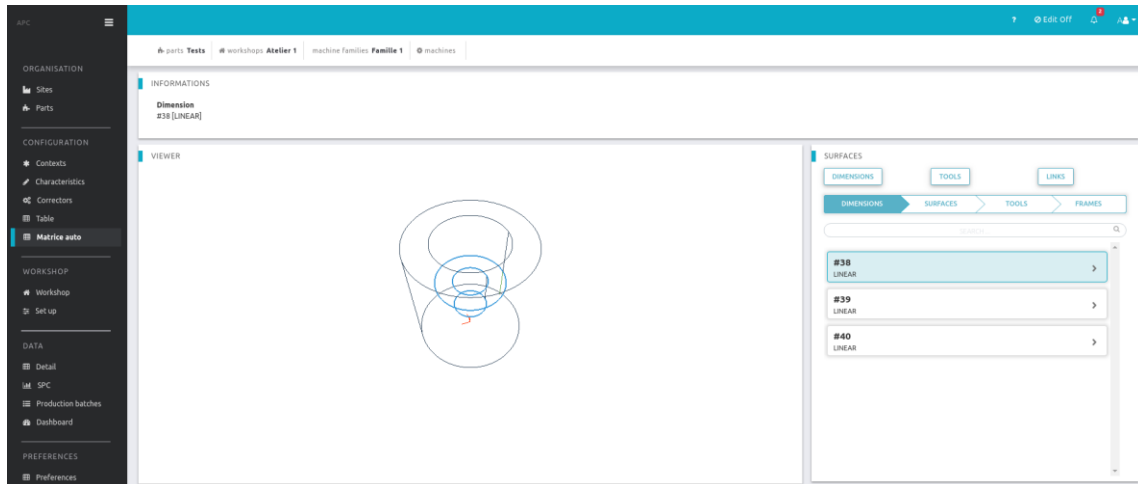
Measure requise 428.03 Effacer les mesures Anciens pilotages Détails

#	NOM	MESURE	ECART	PREVISION
1	10 0.2±0.2	a	10.2	0.2 0.017
2	3 0.1±0.1	b	3	0 0
3	4 0.2±0.2	c	3.9	-0.1 -0.028

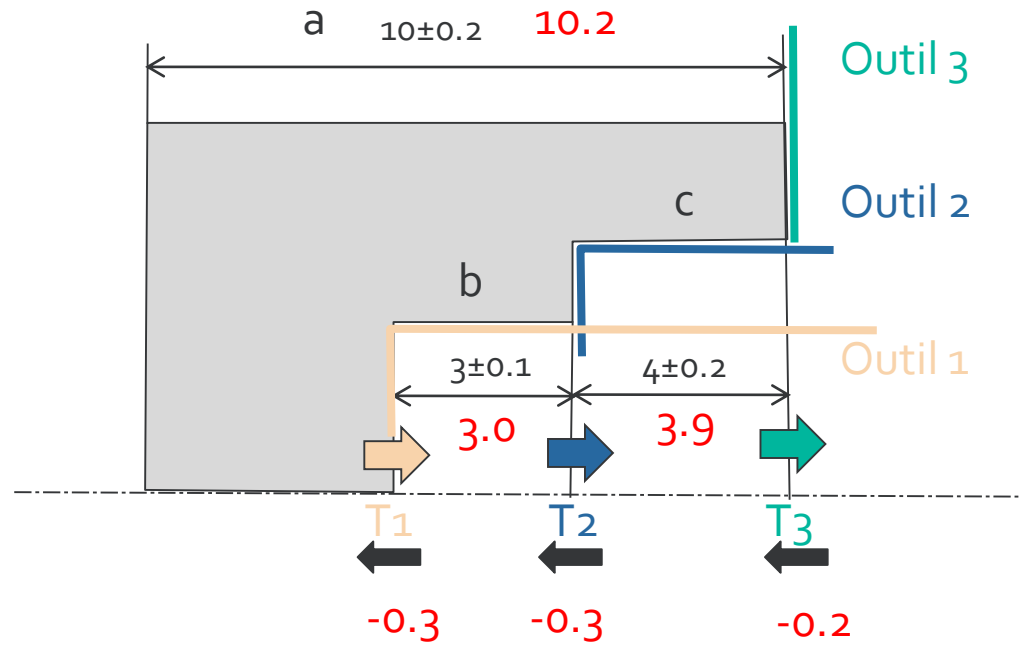
COMMENTAIRE

Réglage VALIDER

#	NOM	CORRECTION	DESCRIPTION
1	T1	-0.255	
2	T2	-0.255	
3	T3	-0.183	



Comment corriger la machine ?



Mesure requise 428:03 Effacer les mesures Anciens pilotages Détails

#	NOM	MESURE	ECART	PREVISION
1	10 0.2 ± 0.2 a	10.2	0.2	0.017
2	3 0.1 ± 0.1 b	3	0	0
3	4 0.2 ± 0.2 c	3.9	-0.1	-0.028

COMMENTAIRE

Réglage VALIDER

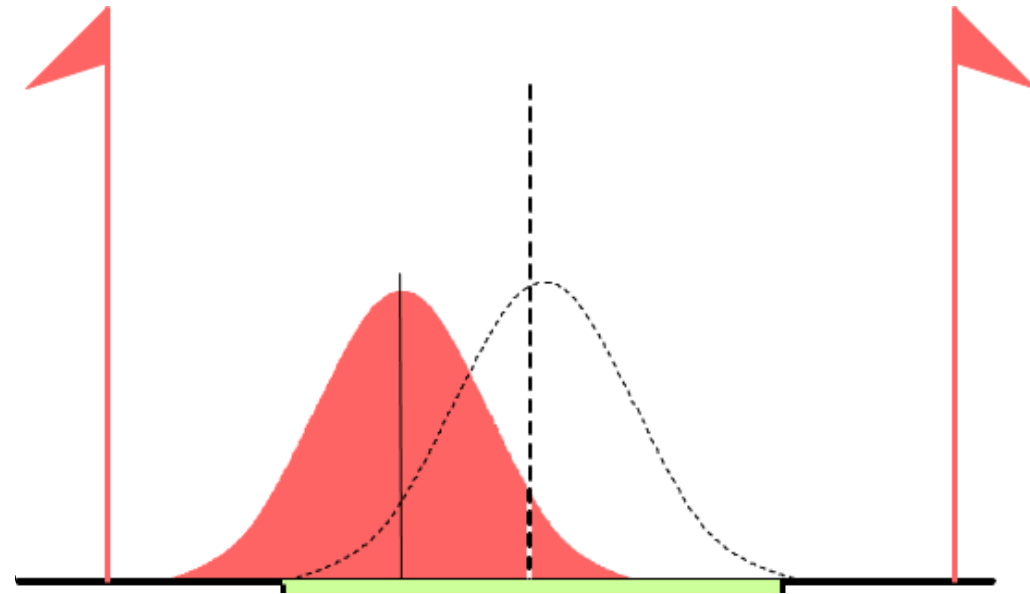
#	NOM	CORRECTION	DESCRIPTION
1	T1	-0.255	
2	T2	-0.255	
3	T3	-0.183	

T1 -0.255

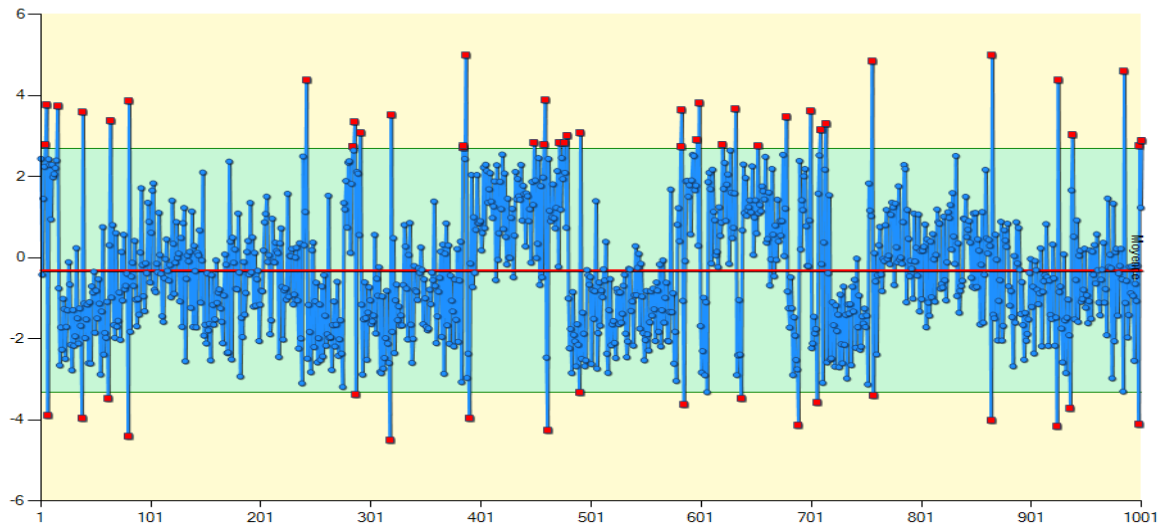
T2 -0.255

T3 -0.183

Statistical Process Control (SPC)

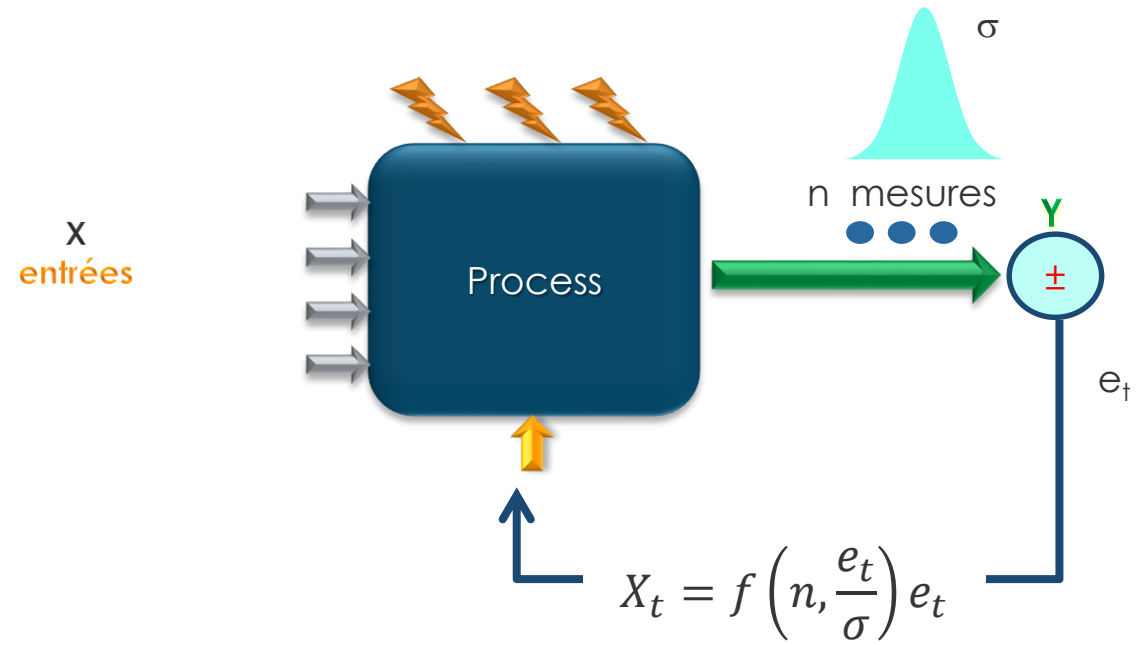


Carte de contrôle pour SPC

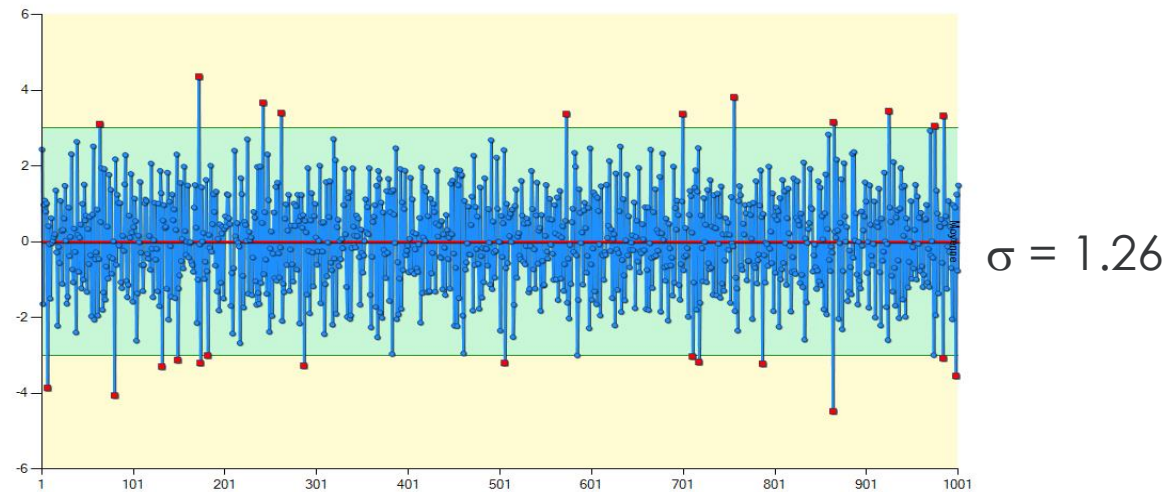


$$\sigma = 1.61$$

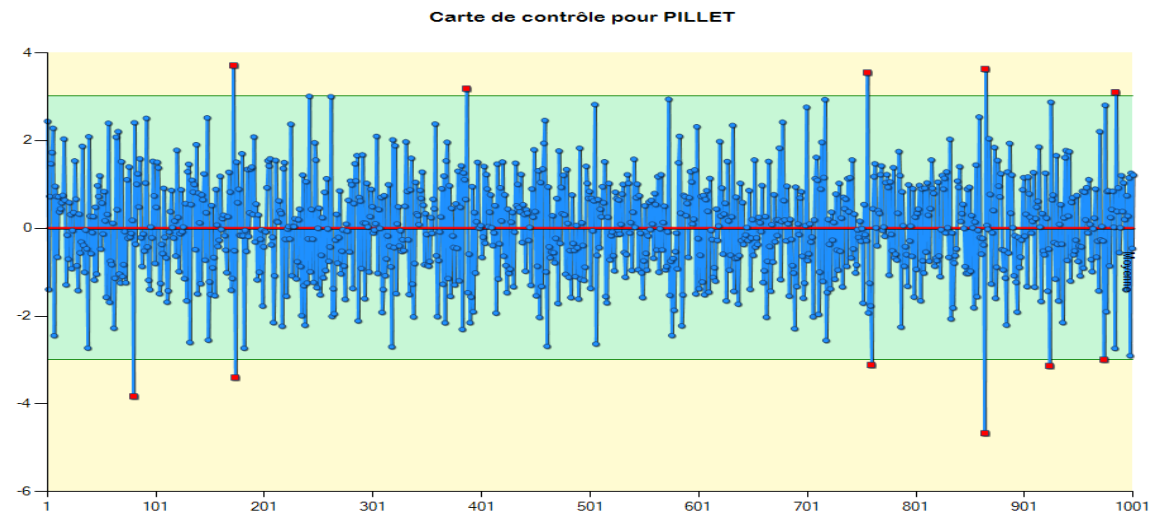
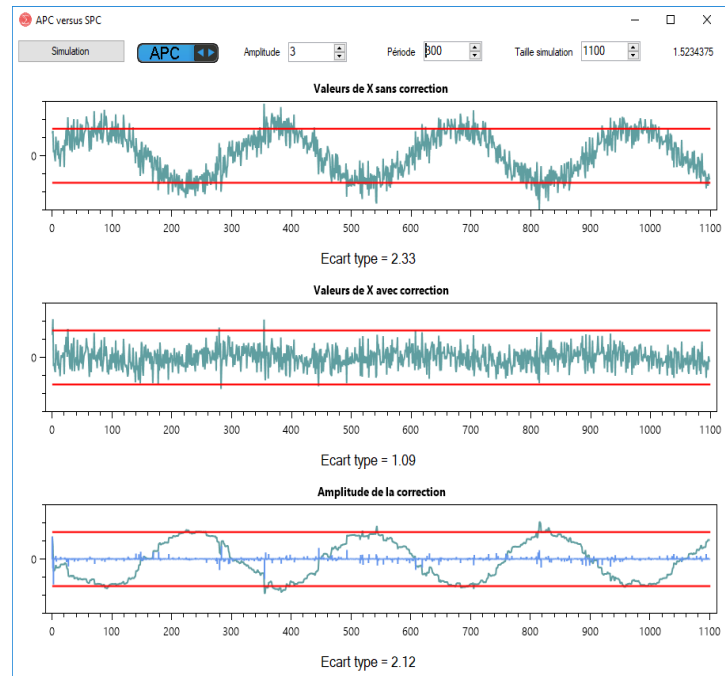
Engineering Process Control



Carte de contrôle pour PI



Automated Process Control

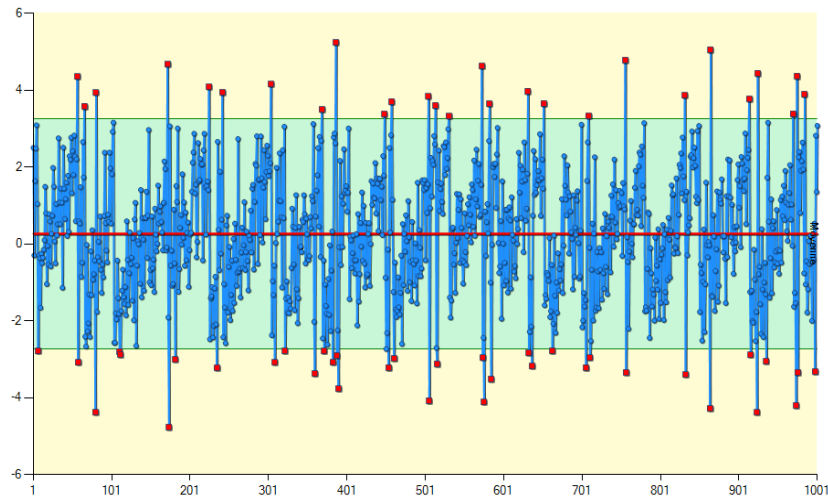


$$\sigma = 1.04$$

Intérêt de l'APC en cas de dérive du process (σ Idéal = 1)

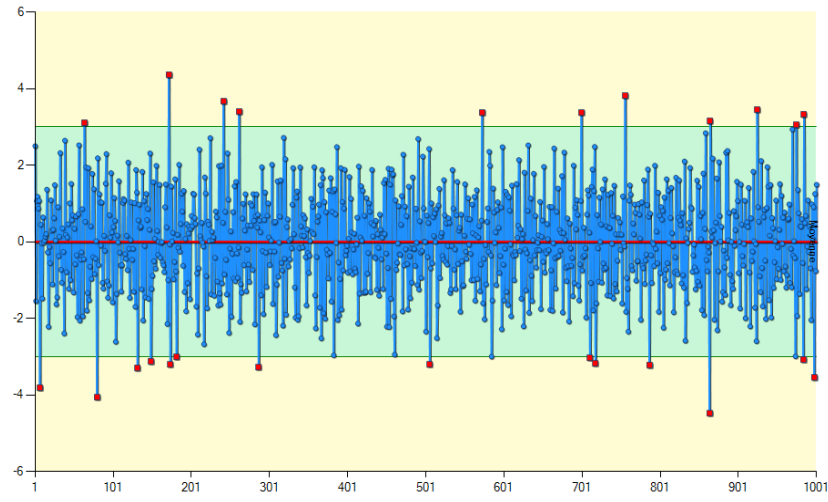
SPC

Carte de contrôle pour SPC dérive



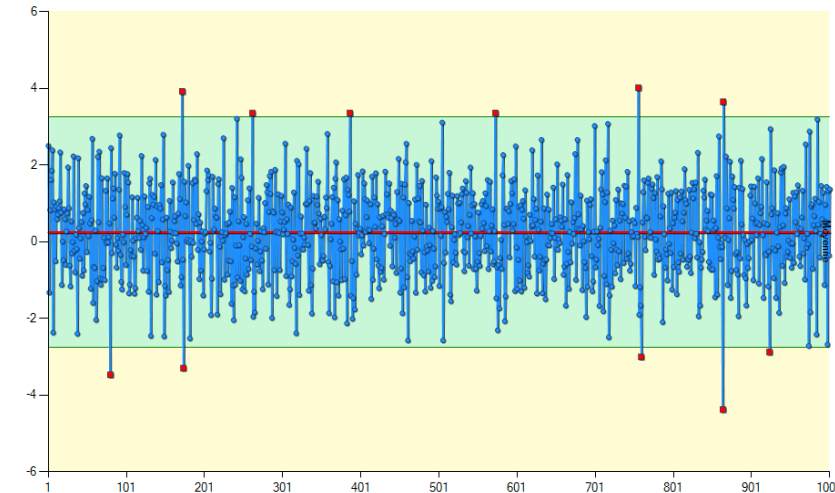
EPC

Carte de contrôle pour PI dérive

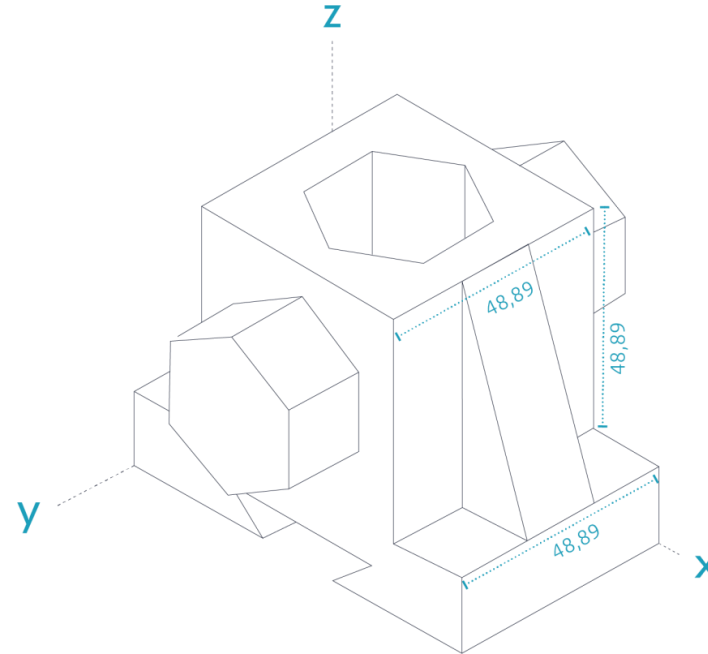


APC

Carte de contrôle pour Pillet dérive



**Permet le pilotage des
procédés complexes**



**Intégré au cycle de
conception des produits**

**Combine des outils statistiques, mathématiques et Machine Learning
pour comprendre l'environnement**

1

Seule pièce de réglage
(au lieu de 4)

-75%

Réduction du temps de réglage

-90%

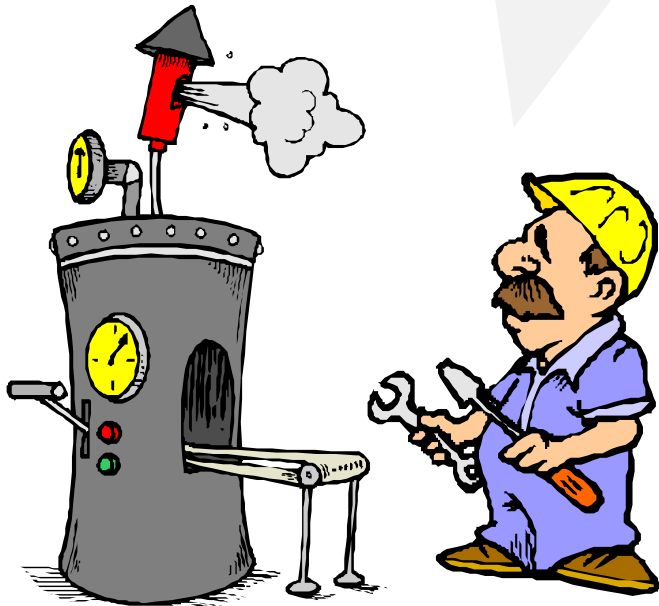
Réduction du taux de rebut

1

Jour de formation

Gains moyens: 20 kCHF /an/machine

MON MÉTIER C'EST DE REGLER, JE FAIS QUOI
MAINTENANT ?



Les métiers de calculs sont voués à se transformer.

Le travail d'un régleur n'est pas de calculer
Mais de comprendre le fonctionnement de la machine.

Pour l'instant les algorithmes de machine-learning ne savent pas le faire.

Vos questions