

LES PETITS DEJEUNERS DU CT2M

Carte de contrôle aux instruments et QAL3



Petit Déjeuner 3 du 12 décembre 2008



L'offre CT2M Carte d'identité

- ❑ **Un Centre Technologique** situé à Saint-Chamas (13250) soutenu par la DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement) et la région PACA.
- ❑ **Une mission:** « Transfert de technologie dans les domaines Qualité – Métrologie »
- ❑ **Des possibilités d'interventions:**
 - Transfert de technologie
 - Étalonnage de masses
 - Formation – Accompagnement – Audit
- ❑ **Vos contacts:**
 - Nicholas BOUILLON, Ingénieur (ENSTIMA – Mines d'Alès)
Tél : 04 90 50 90 14, ct2m@ct2m.fr
 - Laure DOMENECH, Ingénieur (ENSTIMAC – Mines d'Albi)
Tél : 04 90 50 90 14, ldomenech@ct2m.fr
 - David BENHAMOU, Ingénieur (INPG et ENSAM)
Tél: 06 78 00 10 26 , dbenhamou@ct2m.fr
- ❑ **Site internet :** <http://www.ct2m.fr>



Petit Déjeuner 3 du 12 décembre 2008

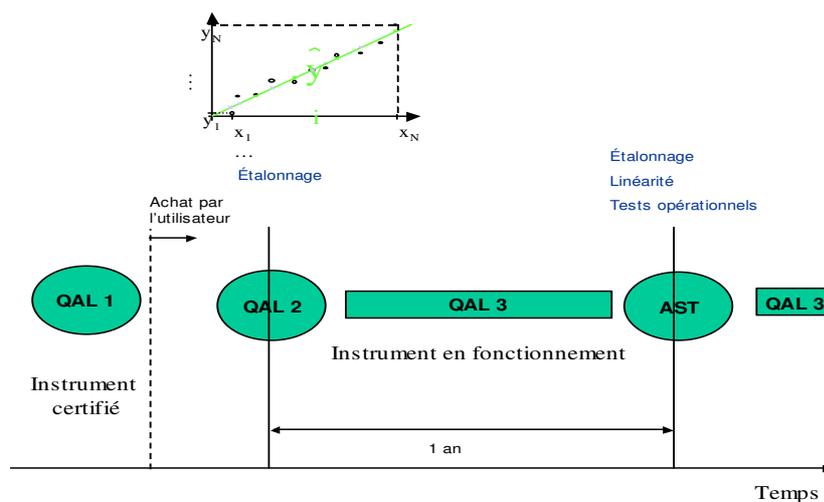
2

Plan

1. Cartes de contrôle et QAL3
 2. Débat 1 : Quels types de cartes ? Quelles limites de contrôle ?
 3. Débat 2 : Que faire en cas de problème ?
 4. Synthèse et suite à donner
- Présentation du système de suivi en continu des panaches d'Arcelor

1. Cartes de contrôle et QAL3

1.1. Un suivi « longitudinal » de l'AMS





1. Cartes de contrôle et QAL3

1.2. Principe

But : Contrôle Qualité en Routine pour confirmer que la dérive et la fidélité de l'AMS restent sous contrôle

Quand ?

- Immédiatement à l'issu de QAL2
- Une périodicité hebdomadaire est conseillée au moins pendant les 3 premiers mois puis à adapter en fonction du comportement de l'AMS pendant cette période.

Comment ?

- Cartes de contrôles au zéro et en concentration

Qui ?

- Exploitant de l'installation

CT²M

Petit Déjeuner 3 du 12 décembre 2008

5



5. QAL3

5.2. Méthodes

Méthode 1 : Carte de contrôle aux mesures

- simple, basée sur une carte de contrôle de Shewhart
- peu efficace sur les dérives lentes, courantes sur les analyseurs en ligne

Méthode 2 : Méthode plus sophistiquée basée sur une carte de contrôle de CUSUM (NF EN 14181) ou EWMA (GA X 43-132) :

- cartes de contrôle moins explicites pour les techniciens
- adaptées aux mesures en continu
- efficaces pour les dérives lentes, peu pour des fortes dérives
- cartes qui tiennent compte du passé

CT²M

Petit Déjeuner 3 du 12 décembre 2008

6

Plan

1. Cartes de contrôle et QAL3
 2. Débat 1 : Quels types de cartes ? Quelles limites de contrôle ?
 3. Débat 2 : Que faire en cas de problème ?
 4. Synthèse et suite à donner
- Présentation du système de suivi en continu des panaches d'Arcelor

2. Quel type de carte ? Quelles limites de contrôle ?
 - 2.1. Mise en place des cartes de contrôle

Matériaux de contrôle au zéro et en concentration :

- Gaz : matériaux de référence raccordés aux étalons nationaux avec $U_c \leq 2\%$
- Poussières : matériaux de référence de substitution

Pour les AMS extractifs, les gaz pour l'étalonnage sont injectés en tête de ligne, en veillant à ce que les conditions de pression d'entrée soient les mêmes qu'en mesure.



2. Quel type de carte ? Quelles limites de contrôle ?

2.1. Mise en place des cartes de contrôle

Détermination de la valeur cible m_0

Immédiatement après QAL2, déterminer la valeur cible m_0 de la carte de contrôle :

- Injecter le matériau de contrôle et attendre la stabilité du signal
- Relever la valeur obtenue
- Réaliser plusieurs mesures et en calculer la moyenne y_s
- Appliquer la fonction d'étalonnage pour calculer m_0



2. Quel type de carte ? Quelles limites de contrôle ?

2.1. Mise en place des cartes de contrôle

Détermination de l'écart-type s_{AMS}

Dans la norme NF EN 14181, s_{AMS} est calculé à partir des données de QAL1 dans les conditions réelles de l'installation :

$$s_{AMS} = \sqrt{u_{instabilité}^2 + u_{Ta}^2 + u_{Volts}^2 + u_{Pa}^2 + u_{autres}^2}$$

« Inutilement compliqué » pour le GA X 43-132, qui conseille d'adopter les valeurs suivantes :

	s_{AMS} en % par rapport à la 1 ^{ère} valeur lue par l'AMS lors de la première injection du matériau de référence
CO	2
NOx	2
SO ₂	2
COVT	3
HCl	10
HF	20
Poussières	10



2. Quel type de carte ? Quelles limites de contrôle ?
2.2. Carte de contrôle de Shewhart

Une carte de contrôle comporte :

- une ligne centrale
- des limites inférieures et supérieures de **contrôle** et de **surveillance**

Le plus souvent, pour la carte de contrôle de Shewhart :

- les **limites inférieures et supérieures de contrôle (Lci et Lcs)** sont situées de part et d'autre de la ligne centrale, à une distance égale à **± 3 écart-types s_{AMS}** .
- les **limites inférieures et supérieures de surveillance (Lsi et Lss)** sont situées de part et d'autre de la ligne centrale, à une distance égale à **± 2 écart-types s_{AMS}** .

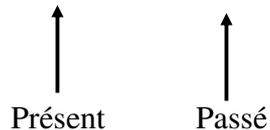


2. Quel type de carte ? Quelles limites de contrôle ?
2.3. Carte de contrôle EWMA

□ EWMA: Exponentially Weighted Moving Average (Cartes de contrôle à moyenne mobile avec pondération exponentielle)

□ Carte basée sur le calcul d'une moyenne pondérée:

$$Z_i = \lambda \bar{x}_i + (1 - \lambda) Z_{i-1}$$



□ Avec λ compris entre 0 et 1.



2. Quel type de carte ? Quelles limites de contrôle ?
2.3. Carte de contrôle EWMA

$$LSC_{zi} = Cible + 3\sigma \sqrt{\frac{\lambda}{n(2-\lambda)}}$$

$$LIC_{zi} = Cible - 3\sigma \sqrt{\frac{\lambda}{n(2-\lambda)}}$$

- Avec λ compris entre 0 et 1 et n : taille des échantillons
- QAL3 : $\lambda = 0,35$ et $n = 1$ (guide GA X 43-132)



2. Quel type de carte ? Quelles limites de contrôle ?
2.3. Carte de contrôle EWMA

- Aptitude à détecter très tôt un dérèglement de faible ou moyenne amplitude
- Simplicité et facilité d'utilisation par rapport à la carte CUSUM
- Forme graphique de la carte de contrôle de Shewhart (classique) conservée
- Carte ne mettant en jeu qu'une seule règle de décision
- Carte adaptée aux processus continus
- Carte qui lisse les aléas dus à la variabilité naturelle du processus et évite de s'interroger inutilement sur ses évolutions aléatoires



2. Quel type de carte ? Quelles limites de contrôle ?
2.4. Carte de contrôle de CUSUM

- ❑ Cartes de contrôle des Sommes Cumulées (CUSUM en anglais)
- ❑ Formules plus compliquées, mais fonctionnement simple sur le principe de la « hotte du Père-Noël »



Petit Déjeuner 3 du 12 décembre 2008

CT²

15



2. Quel type de carte ? Quelles limites de contrôle ?
2.6. Débat

- Qu'avez-vous mis en place ou qu'avez-vous l'intention de mettre en place comme carte de contrôle ?
- Quels problèmes avez-vous rencontrés ?



Notre Conseil : Coupler les cartes de contrôle de Shewhart et de CUSUM ou EWMA

Petit Déjeuner 3 du 12 décembre 2008

CT²

16

Plan

1. Cartes de contrôle et QAL3
2. Débat 1 : Quels types de cartes ? Quelles limites de contrôle ?
3. Débat 2 : Que faire en cas de problème ?
4. Synthèse et suite à donner
Présentation du système de suivi en continu des panaches d'Arcelor

3. Que faire en cas de problème ?
 - 3.1. Règles de contrôle

Shewhart	AMS hors contrôle (GA X 43-132) si au zéro ou en concentration : <ul style="list-style-type: none">- Un point au-delà des LC- 2/3 points consécutifs au-delà des LS- 4 points sur 5 consécutifs au-delà des LS- 8 points consécutifs du même coté de m_0- 6 points consécutifs montants ou descendants
EWMA	QAL3 OK si point de contrôle au zéro et en concentration à l'intérieur des limites
CUSUM	QAL3 OK si point de contrôle au zéro et en concentration à l'intérieur des limites



- 3. Que faire en cas de problème ?
- 3.2. Questions fréquentes

Quel doit-on faire en cas de point hors contrôle ?

Le GA X 43-132 recommande que lorsqu'une dérive est constatée, l'exploitant procède à un ajustage au m_0 obtenu au QAL3 consécutif au plus récent QAL2.

ATTENTION : Un ajustage est une opération délicate. Le faire en un point peut entraîner des erreurs. En métrologie, il est recommandé que tout ajustage soit suivi d'un nouveau QAL2.



- 3. Que faire en cas de problème ?
- 3.2. Questions fréquentes

Que faire lors d'un changement de gaz de contrôle (en zéro et en concentration) ?

Réaliser un double contrôle QAL3, le premier à l'aide de la bouteille à renouveler, le second avec la nouvelle afin de caler la nouvelle carte de contrôle par rapport à l'ancienne

Plan

1. Cartes de contrôle et QAL3
2. Débat 1 : Quels types de cartes ? Quelles limites de contrôle ?
3. Débat 2 : Que faire en cas de problème ?
4. Synthèse et suite à donner

Présentation du système de suivi en continu des panaches d'Arcelor

4. Synthèse et suite à donner

- Synthèse Petit Déjeuner n°3
- Résumé et synthèse disponibles sur www.ct2m.fr sous 15 jours
- Suite à donner à ce petit-déjeuner sur ce thème :
 - o Autre petit-déjeuner
 - o Travaux pratiques
 - o ???



Pour en savoir plus :

Stage 9: Cartes de contrôle

Objectifs :

- ▶ Introduction à la Maîtrise Statistique des Procédés (MSP)
- ▶ Savoir mettre en place les cartes de contrôle de Shewhart, EWMA et CUSUM



Durée : 1,5 jours

Dates : - 8 avril 13h30 et 9 avril
- 16 décembre 13h30 et
17 décembre

Lieu : Saint Chamas (13)

Prix : 550 € HT

nouveau

Stage 10: Mesurer les polluants gazeux

Objectifs :

- ▶ Savoir étalonner et utiliser les principaux analyseurs
- ▶ Connaître les principes d'échantillonnage (gaz)
- ▶ Connaître les exigences de la norme NF EN 14 181 et les procédures QAL 1, QAL 2, QAL 3 et AST



Durée : 2 jours

Dates : - 11 et 12 juin
- 3 et 4 décembre

Lieu : Saint Chamas (13)

Prix : 700 € HT

nouveau

Site internet : www.ct2m.fr

Petit Déjeuner 3 du 12 décembre 2008

CTM

23