



MINDS AT WORK
FOR THE ROADS OF THE WORLD
SOFTWARE • SOLUTIONS • TECHNOLOGY

Systemes de contrôle des centrales

Efficacité et qualité de la production

Minds Inc – dec 2013
Bitume Québec



Efficacité et Qualité de la production

Comment un système de contrôle bien compris et bien utilisé peut augmenter l'efficacité du process de production et la qualité de cette dernière en prêtant attention à:

- La procédure de calibration des capteurs et éléments de dosage
- Une interface homme machine claire et constante dans son approche, ergonomique
- La formation de l'opérateur car le « système » de contrôle inclus l'opérateur
- Les principes et limites du système d'automatisation considéré



Efficacité et Qualité de la production

L'efficacité de la production entendue comme une réduction des dépenses pour fabriquer une certaine quantité d'asphalte:

- Moins d'énergie
- Moins de rejets de démarrage et d'arrêts
- Moins d'erreurs
- Moins d'arrêts imprévus
- Moins de production hors tolérances : Qualité



Pourquoi un système de contrôle ?

- **1) Interface entre l'usine et l'opérateur : Informer et Alerter**

Inform

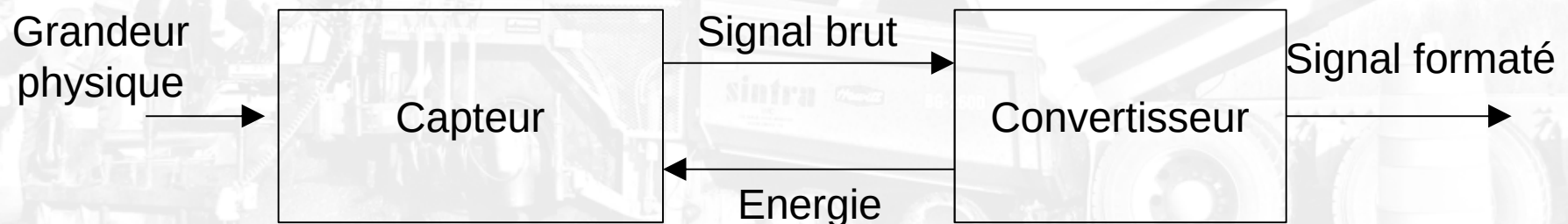
er l'opérateur des variables et états de fonctionnement de la centrale de façon:

- Exacte (calibrations)
- Pertinente (la bonne information au bon endroit – dépends du logiciel)
- Ergonomique (taille, couleur, disposition, correspondance avec le réel, animation ou pas)



Informier et alerter: capteur

De façon générale, un capteur converti une grandeur physique en grandeur électrique de faible énergie. Un système électronique appelé amplificateur ou convertisseur fournit au capteur l'énergie nécessaire et amplifie et conditionne son signal de sortie.





Informier et alerter: capteur

Des exemples de capteurs couramment rencontrés sur centrales d'enrobage sont:

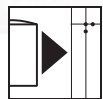
- Sonde de température PT100 (« RTD ») ou thermocouple
- Sonde de température infra rouge
- Jauges de contrainte (« strain gage ») pour mesure de force et poids
- Détecteur de proximité (« limit switch »)
- Codeur incrémental (« incremental encoder ») pour mesure de vitesse
- Transformateur de courant (« current transformer ») pour mesure de courant électrique

MINDS AT WORK
FOR THE ROADS OF THE WORLD
SOFTWARE • SOLUTIONS • TECHNOLOGY

Information Technique
TI 256T/02/fr
60019735

Capteur de température RTD *omnigrad M TR 10*

Ensemble RTD avec raccordements au processus fileté
avec doigt de gant thermométrique et insert interchangeable
Électronique PCP (4...20 mA), HART® ou PROFIBUS-PA®



**MINDS AT WORK
FOR THE ROADS OF THE WORLD**

SOFTWARE • SOLUTIONS • TECHNOLOGY

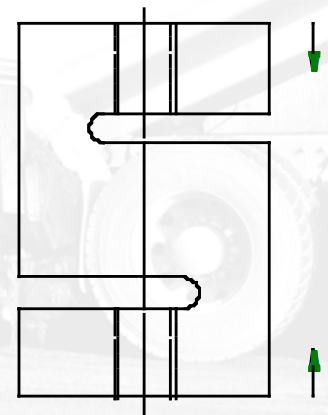


Capteurs de force - *force sensors*

Type K25

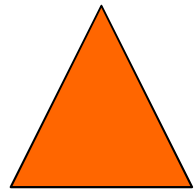
- Mesure en tension et compression
- Degré de protection IP 67 (IP 65)
- Inoxydable
- Haute précision
- Modèle économique
- Charge nominale 0,02 – 50 KN

- *tension force and compression force*
- *level of protection IP 67 (IP 65)*
- *rust resisting*
- *high accuracy*
- *low cost type*
- *nominal load 0,02 – 50 KN*



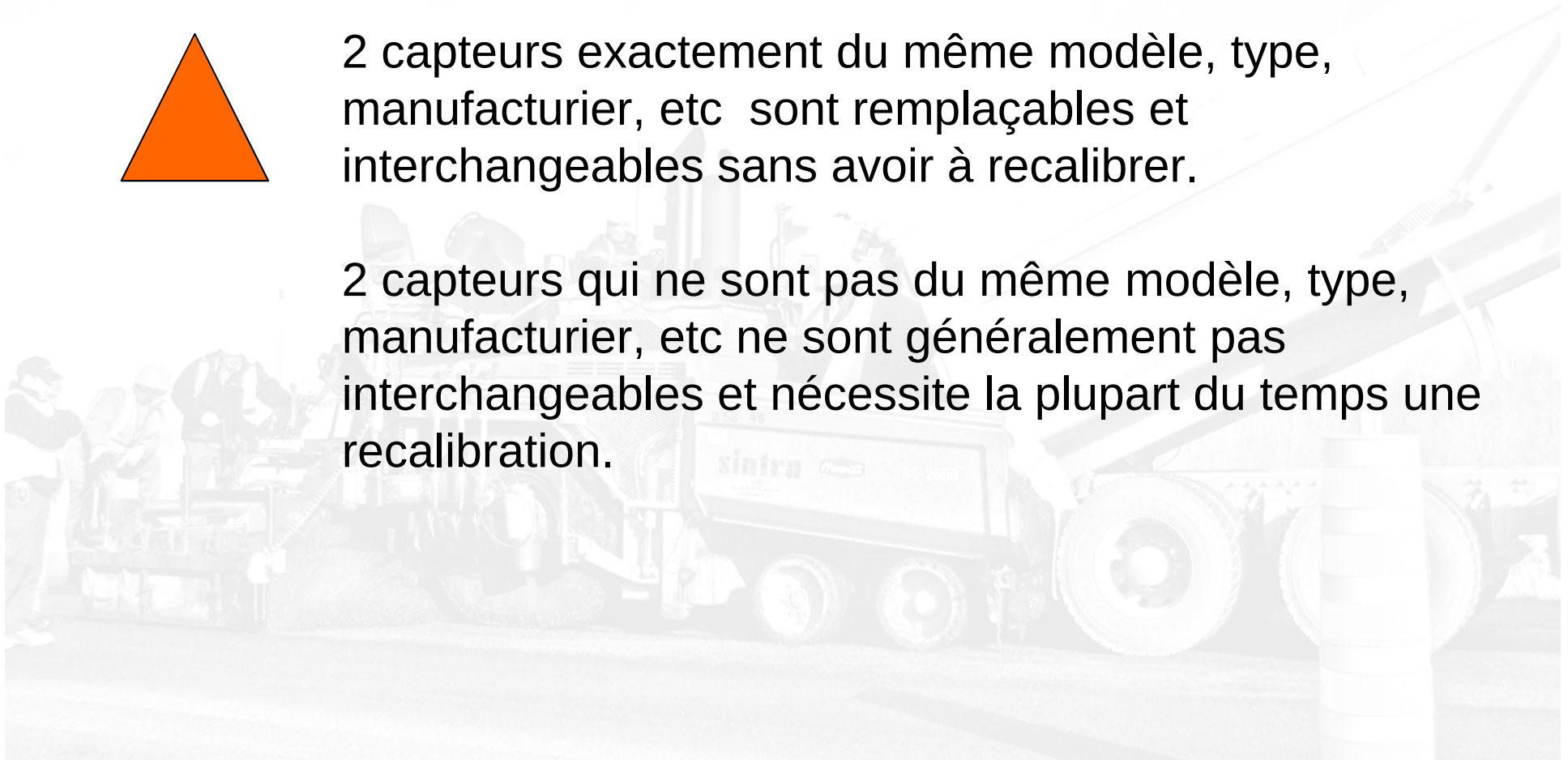


Informier et alerter: capteur



2 capteurs exactement du même modèle, type, manufacturier, etc sont remplaçables et interchangeables sans avoir à recalibrer.

2 capteurs qui ne sont pas du même modèle, type, manufacturier, etc ne sont généralement pas interchangeables et nécessite la plupart du temps une recalibration.

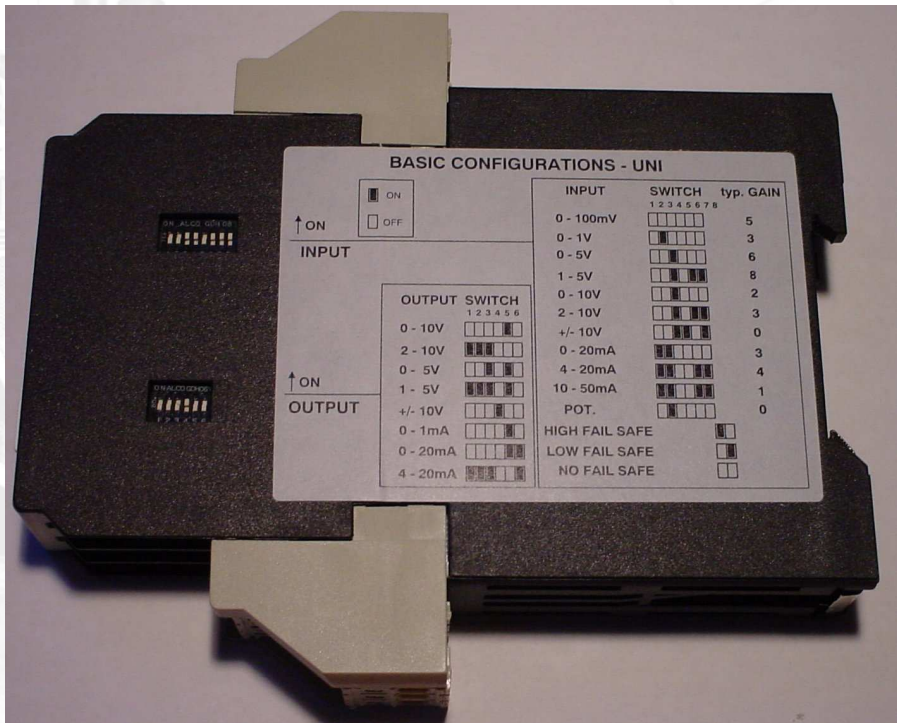
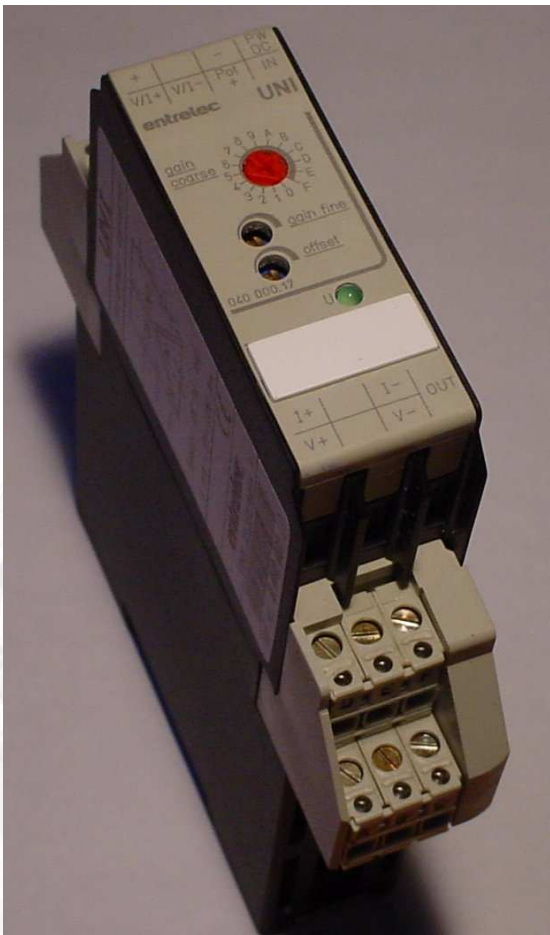




Informier et alerter: Convertisseur / Amplificateur

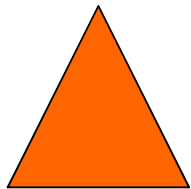
De façon générale, un convertisseur excite et conditionne le signal d'un capteur vers une grandeur électrique de type analogique (4-20mA, 0-10V, etc.) ou numérique (réseau de terrain). Ces fonctions principales sont:

- Alimentation électrique du capteur
- Excitation et amplification
- Linéarisation
- Quelque fois, mise à l'échelle (mini, maxi, gain)





Informier et alerter: convertisseur amplificateur



2 convertisseurs exactement du même modèle, type, manufacturier, etc sont remplaçables et interchangeables sans avoir à recalibrer s'ils ne sont pas muni de boutons, cavaliers, potentiomètres ou autre moyen de réglages, c'est à dire si on ne peut pas les régler d'aucune manière.

2 capteurs qui ne sont pas du même modèle, type, manufacturier, etc ne sont généralement pas interchangeables et nécessite la plupart du temps une recalibration.



Informier et alerter: Conversion numérique

Les grandeurs physique utilisées sur une centrale sont souvent analogiques (température, vitesse, poids, etc..). Les systèmes de contrôles doivent convertir ces grandeurs en nombre avant de les utiliser. On parle de conversion analogique-numérique. La conversion est assurée par une puce électronique qui compte en base 2. La grandeur analogique est convertie en un nombre de 0 à une puissance de 2, souvent 2 puissance 12, soit 4096. par exemple:

- Une sonde de température RTD avec sont amplificateur inclus envoie un signal de 4-20 mA pour une température de 0 a 300 Deg.
- Le signal de 20 mA (300 Deg) sera représenté dans l'ordinateur par 4095

Le signal de 4 mA (0 Deg) sera représenté par $4/20 \times 4096 = 819$

Informier et alerter: Conversion numérique

Donc dans l'ordinateur, 0 Deg -> 819 et 300 Deg ->4095. Pour afficher la température à l'écran, l'ordinateur devra faire l'opération suivante:

$$\text{Valeur Affichage} = (\text{Signal} - 819) * 300 / (4095-819)$$

On verifie que lorsque le signal est a 4095 (300Deg) on obtient:

$$\text{Valeur Affichage} = (4095-819) * 0.0916 = 3276*0.09116 = 300.08 \text{ Deg}$$

Et lorsque le signal est a 819 (0Deg) on obtient



MINDS AT WORK
FOR THE ROADS OF THE WORLD
SOFTWARE • SOLUTIONS • TECHNOLOGY

Informier et alerter: Conversion numérique

Le but de la calibration d'un capteur est de chercher et trouver les deux constantes, ici 819 et 0.0916, qui permettrons a l'ordinateur d'afficher la grandeur physique correctement.





Informier et Alerter: Calibrations

La calibration de l'usine fait référence à la calibration des systèmes de dosage de matériaux pour que l'ordinateur puisse obtenir un mélange désiré. Chaque logiciel est différent mais le principe est le même : une mesure successive de débits et l'établissement d'une droite ayant en abscisse une variable que l'on peut contrôler, souvent la vitesse, et en ordonnée le débit obtenu. Comme dans le cas du capteur plus haut, la calibration permettra d'établir une formule du type

Débit réel = (Variable contrôlée – Offset) * Gain

Selon le type de dosage, les valeurs constantes Offset et Gain varieront en fonction du matériau dosé.



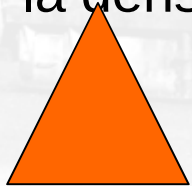
Informier et Alerter: Calibrations

Dosage volumétrique:

On suppose la densité de matériaux constante et on fait varier la vitesse d'extraction pour faire varier le débit selon la formule:

Débit sec (t/h) = Largeur de Bande x Hauteur de Veine x Vitesse x densité

La densité dépend du matériau. La teneur en eau ne fait pas varier la densité de matériaux utiles (donc sec) sauf pour les sables.



Puisque la densité fait partie de l'équation, une calibration est nécessaire pour chaque matériaux puisqu'ils ont des densités différentes



Informier et Alerter: Calibrations

Dosage pondéral:

Lorsque la densité du matériaux n'est pas constante on utilise le dosage pondéral. On ajoute un capteur de poids sous la bande et l'expression du débit devient:

Débit sec (t/h) = (Poids bande – Tare - Eau) x Vitesse / Longueur de pesée



On remarque que la densité du matériaux n'est pas dans l'équation. En dosage pondéral une seule calibration suffit pour tous les matériaux. On peut changer de matériau sans recalibrer



Informier et Alerter: Calibrations

Dosage volumétrique ou dosage pondéral des agrégats

L'avantage du dosage pondéral est l'indépendance par rapport à la densité:

- Pas d'influence de la teneur en eau dans le cas des sables
- On peut changer de matériau dans la benne sans recalibrer

L'inconvénient est la nécessité:

- D'un capteur supplémentaire pour le poids
- D'un entretien plus soigné de la partie mécanique du doseur.
- D'effectuer des mesures de teneur en eau par matériaux

Pour ces raisons le dosage pondéral est souvent utilisé pour les



Pourquoi un système de contrôle ?

- **2) Exécution de tâches au nom de l'opérateur: Assister,
Déléguer**

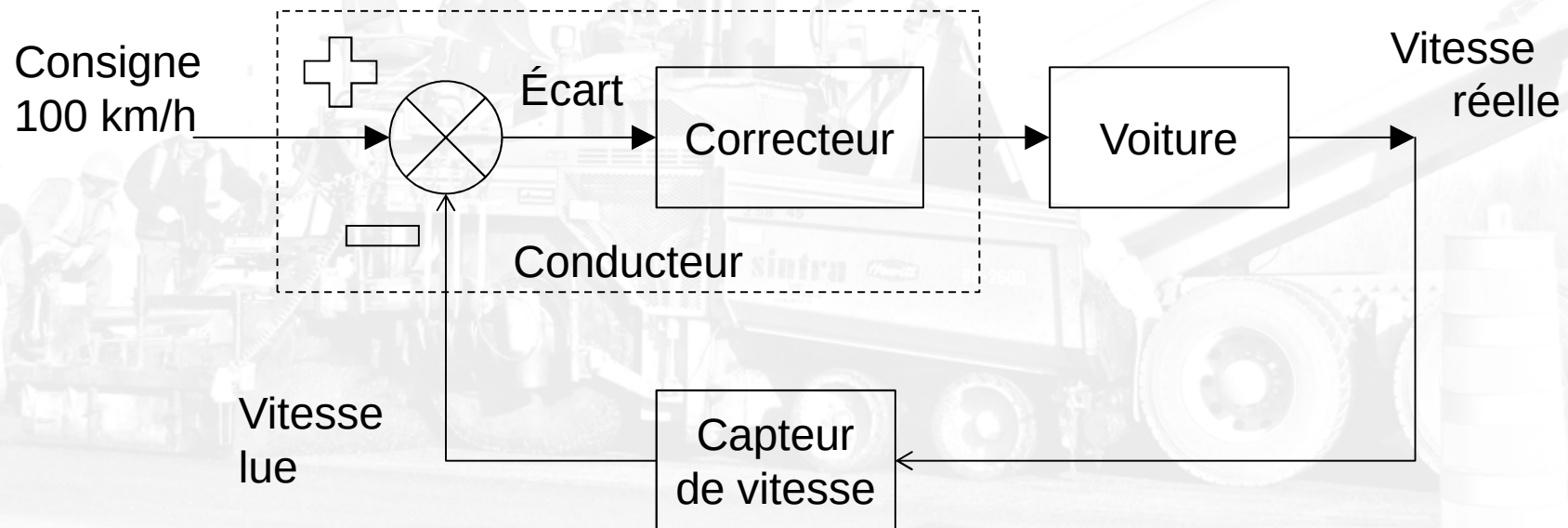
On peut distinguer deux types d'aide à l'opérateur:
L'assistance et la délégation

- Assistance dans le cas où la responsabilité reste celle de l'opérateur et le niveau d'automatisme afin d'exécuter une tâche n'est pas complet.
- Délégation dans le cas où l'automatisme prends en compte la totalité d'une tâche d'une façon complète.



Assistance versus Délégation ?

Prenons pour exemple le maintien de la vitesse d'une voiture. La tâche à effectuer est de maintenir la vitesse, disons à 100km/h. La schématisation simplifiée est la suivante:





Assistance versus Délégation ?

Si la vitesse lue diminue, le conducteur accélère un peu. Si elle augmente, il décélère un peu.

Une solution pour assister le conducteur est d'utiliser un « cruise control »

Revenons au mode sans cruise control avec un conducteur au commande et supposons que le capteur de vitesse fasse défaut. Alors qu'on roule à 100km/h, il affiche 99km/h. le chauffeur va inconsciemment accélérer un peu jusqu'à obtenir 100km/h à l'affichage. En réalité il roulera à 101. Supposons que le problème s'aggrave et que le capteur dérive un peu plus et affiche encore 99. le chauffeur va encore accélérer un peu pour lire 100. Si on lui demande a quelle vitesse il roule, il dira 100km/h. en réalité, il est à 102. Imaginons que la dégradation du capteur de vitesse continue, que va t'il se passer ?



Assistance versus Délégation ?

Voilà ce qui va probablement se passer si le conducteur est inexpérimenté (et un peu simple 😊) :

- Perte de contrôle de la voiture et/ou
- Lumière bleue et rouge dans le rétroviseur

C'est aussi ce qui se passerait dans le cas de l'utilisation d'un « cruise control »

Voilà maintenant ce qui va probablement se passer si le conducteur est expérimenté:

- Prise de conscience d'une vitesse excessive par rapport au bruit du vent, au bruit du moteur, à la position du pied sur l'accélérateur, au régime du moteur, au fait qu'on est plus rapide que le reste du trafic, etc



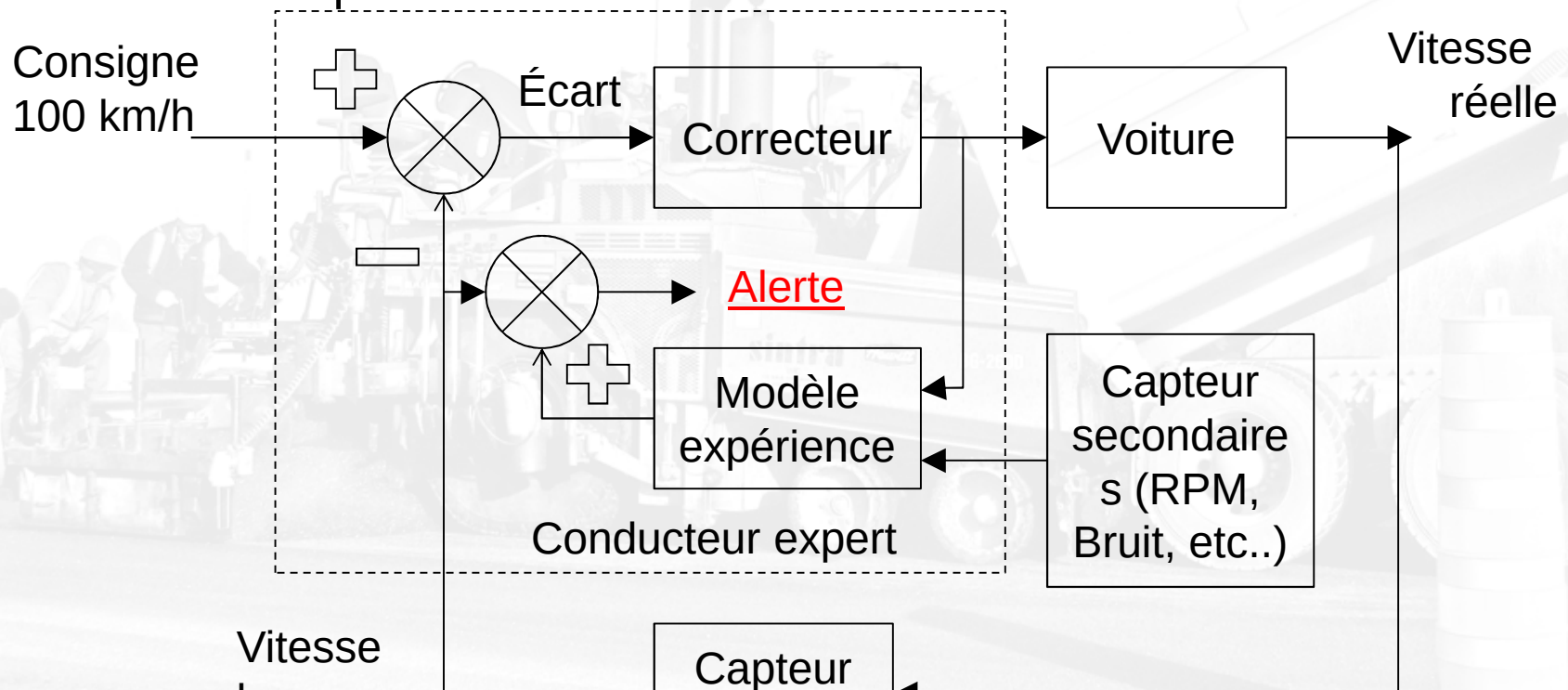
Assistance versus Délégation ?

Pourquoi le conducteur expérimenté est capable de détecter le problème alors que le novice (tout comme le cruise control) ne le peuvent pas ? A cause de l'expérience, bien sur. Mais plus précisément, comment cette expérience « joue » t'elle ?

Cette expérience consiste en la modélisation inconsciente, par le conducteur, de ce qui devrait approximativement se passer lorsqu'on conduit la voiture à 100km. On devrait être dans le trafic, le vent devrait faire tel niveau de bruit et le moteur tel autre, notre pied devrait être à tel endroit de la course de l'accélérateur. Le conducteur expérimenté opère inconsciemment et en permanence une comparaison de ce qui se passe et de ce que son « modèle » dit. Si il y a un écart trop important, l'inconscient allume une alerte vers le conscient et le conducteur s'entend dire « oh, wow, quelque chose ne marche pas aujourd'hui ». Grace à sa connaissance de ce qui devrait se passer, le conducteur expérimenté a plus de chance de détecter le problème du capteur qui dérive avant

Assistance versus Délégation ?

Si j'étais passager de cette voiture je pourrais déléguer le maintien de la vitesse à un conducteur expérimenté qui, à son tour, pourrait utiliser le « cruise control » pour l'assister. Voici la schématisation avec le conducteur expert :





Assistance versus Délégation : conséquences pratiques

La très grande majorité des systèmes de contrôles ne remplissent QU'UN ROLE D'ASSISTANT. Alors que très souvent les acheteurs et utilisateurs novices PENSENT POUVOIR LEUR DÉLÉGUER la tâche du contrôle de l'usine.

La conséquence est que de nombreuses erreurs et dérives passent inaperçues (rappelez vous le conducteur novice qui pense rouler à 100km/h)

Solutions ?

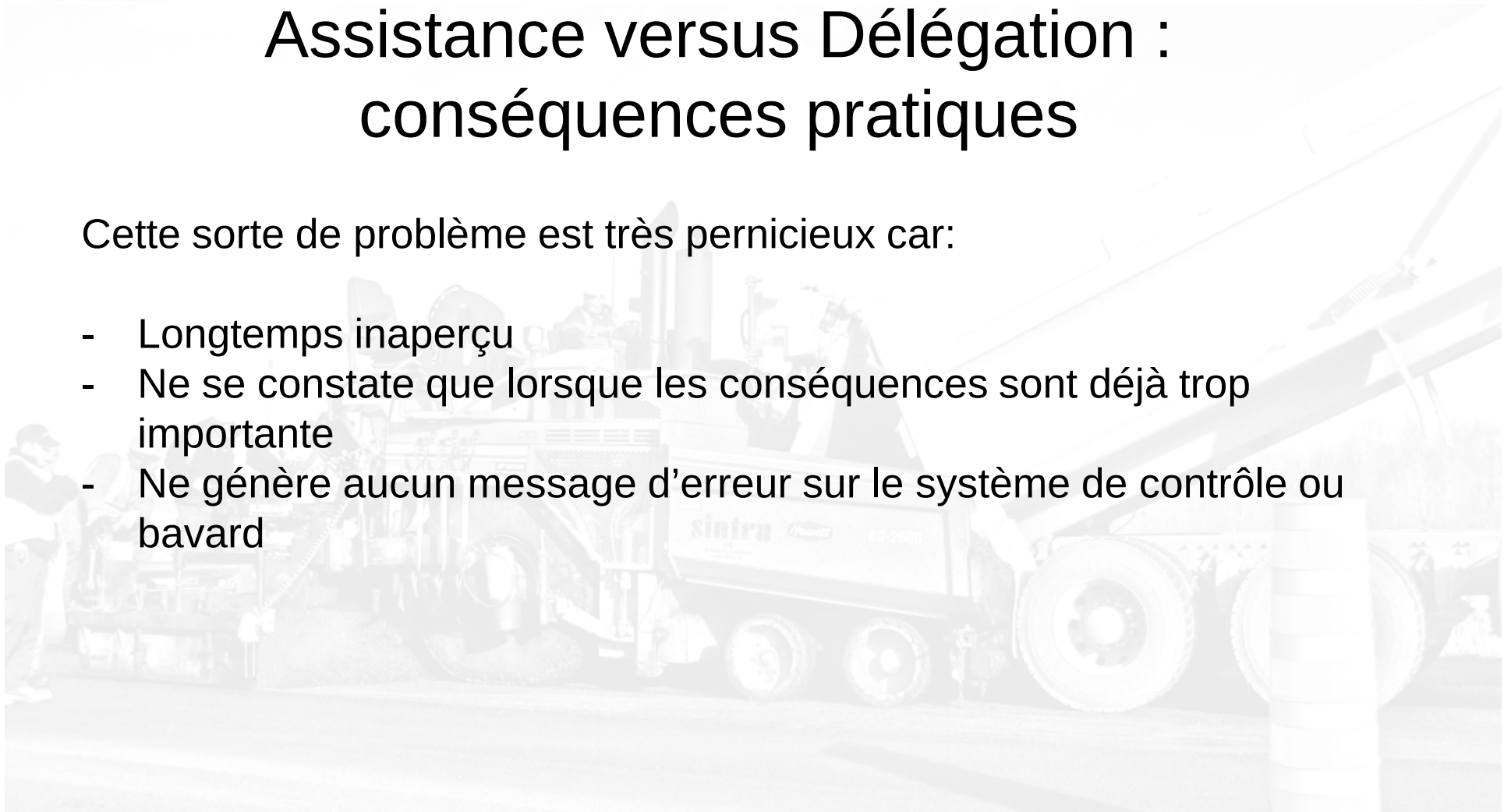
- La FORMATION de vos opérateurs



Assistance versus Délégation : conséquences pratiques

Cette sorte de problème est très pernicieux car:

- Longtemps inaperçu
- Ne se constate que lorsque les conséquences sont déjà trop importantes
- Ne génère aucun message d'erreur sur le système de contrôle ou bavard





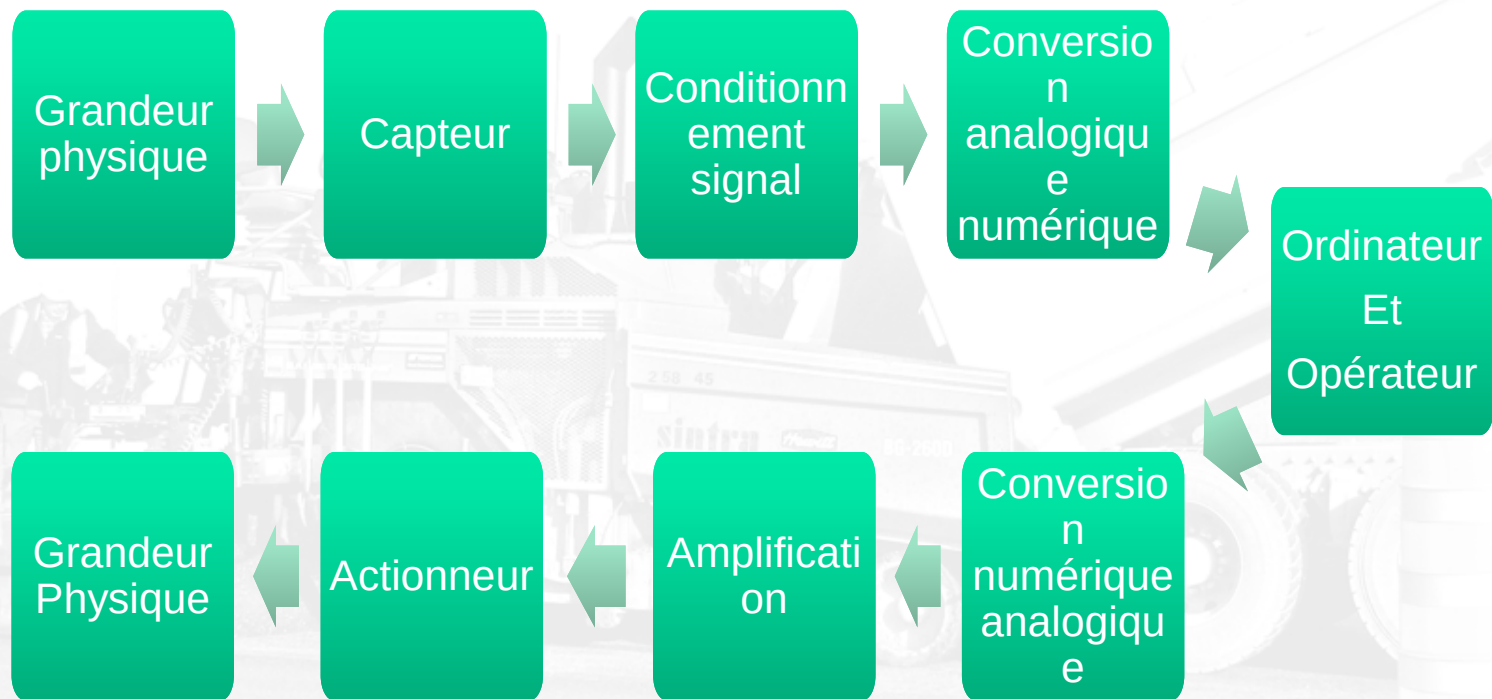
Pourquoi un système de contrôle ?

- **3) Fonction d'aide administrative: Archiver, générer des rapports, exporter**

Enfin, un système de contrôle permet de revenir an arrière, de documenter la production, de l'exporter vers un système de gestion



Architecture logique d'un système de contrôle





MINDS AT WORK
FOR THE ROADS OF THE WORLD
SOFTWARE • SOLUTIONS • TECHNOLOGY

Informations Contact



Pierre Vidailiac

Minds Inc
1919 Lionel Bertrand
Suite 202
Boisbriand, QC, J7H 1N8

Tel: +1 450 437 1101

Email:

contact@mindsinc.ca

contact@mindsinc.ca

Merci!