



LE TAUX DE RENDEMENT SYNTHETIQUE (TRS)

Préambule

- Dans l'IAA, suivis de production souvent basés sur le suivi matière (en kg/h, litres/h). Or il existe de grandes dispersions de cadences machine...

et délais de + en + court pour répondre aux besoins des clients et à la multiplication des références (changement de produits, de recettes, d'emballages)...

TRS = indicateur de suivi de la production dans la logique TPM

- intègre les durées des événements dans la production pour apprécier la performance industrielle ;
- rend compte de l'utilisation effective des principales composantes de l'outil de production, met en lumière les pertes de production.
- outil d'analyse du bon fonctionnement et de la productivité des équipements → permet de repérer points de non qualité et dysfonctionnements de la ligne → améliorer la productivité, optimiser les changements de produits pour gagner du temps.

Définitions

Temps Total (TT)						
Temps d'Ouverture (TO)					Temps Hors Ouverture (THO)	
Temps Requis (TR)				Sous-charge		
Temps de Fonctionnement (TF)		Temps d'Arrêts de Production (TAP)	Temps d'Arrêts Induits (TAI)			Entretien Essai Pause
Temps Net (TN)	Ecart de cadence	Pannes, Micro arrêts	Manque d'informations, de personnel, de matières...			
Temps Utile (TU)				Non qualité Non cycle	Production bonne	Non besoin de production

Définitions

- TT : nombre d'heures d'utilisation total de l'outil de production.
- TO : temps potentiel de fonctionnement de la machine (hors fermeture usine).
- THO : temps de non fonctionnement (nuit, fermeture usine,...).
- TAP : temps d'arrêt lié à l'outil de production (pannes et micro-pannes).
- TAI : temps d'arrêt lié à l'environnement (personnel, matière).

Calcul

- Le TRS est obtenu directement par le calcul suivant :

$$\text{TRS} = \text{TU} / \text{TR}$$

- Il peut également se calculer à partir d'autres indicateurs :

- le **taux de qualité (TQ)** : il indique le nombre de bons produits par rapport au nombre de produits réalisés, donc une mesure de la qualité de la production,

$$\text{Taux de Qualité : TQ} = \text{TU} / \text{TN}$$

- **le taux de performance (TP)** : temps net (TN) pendant lequel la machine produit à la cadence prévue / temps pendant lequel la machine est en fabrication (TF)

→ écarts de performance par rapport à une cadence théorique :

$$\text{Taux de Performance : TP} = \text{TN} / \text{TF}$$

- **la disponibilité opérationnelle (DO)** :

$$\text{TF} / \text{temps requis pour produire (TR)}$$

$$\text{Disponibilité : DO} = \text{TF} / \text{TR}$$

Ainsi :

- $\text{TRS} = \text{TU} / \text{TR} = (\text{TU} / \text{TN}) \times (\text{TN} / \text{TF}) \times (\text{TF} / \text{TR})$
- $\text{TRS} = \text{Taux de qualité} \times \text{Taux de performance} \times \text{Disponibilité}$
- $\text{TRS} = \text{TQ} \times \text{TP} \times \text{DO}$

Remarques :

- **Taux de Rendement Global** parfois utilisé :

$$\text{TRG} = \text{TU} / \text{TO} :$$

- Un TRS “ correct ” ne devrait jamais être inférieur à 80-85 %.
Cependant, un TRS supérieur à 100 % est possible lorsque :
 - la cadence réelle est > au standard admis → brider la machine pour éviter une vitesse excessive qui pourrait entraîner une dégradation des produits, ou augmenter le standard si cela n’entraîne aucune conséquence sur la qualité et la production.
 - la cadence réelle est conforme mais c’est le temps requis réel qui est manifestement supérieur à celui déclaré.

- **Application** : Une entreprise fonctionne en une équipe de travail sur 8 h par jour et produit des yaourts. On suppose ici que le temps requis est $TR = 8$ h et la cadence nominale de 6 000 yaourts / h.
- Or si la capacité théorique maximale est de : $6\ 000 \times 8 = 48\ 000$ yaourts, la quantité produite conforme en 8 h est de 30 000 yaourts. Les arrêts induits et propres sont de 1 heure, et la production totale avant retrait des rebuts et déchets de 33 000 yaourts.

- Calcul de la disponibilité :

TR = 8 heures

Arrêts induits et propres : 1 heure

Temps de fonctionnement : $TF = 8 - 1 = 7$ heures

⇒ **Disponibilité opérationnelle : $DO = 7 / 8 = 87,5 \%$**

- Calcul du taux de performance :

La production totale avant retrait des rebuts et déchets étant de 33 000 yaourts, le temps net est :

TN : $33\ 000 / 6000 = 5,5$ heures

Comme le Temps de fonctionnement est de 7 heures :

⇒ **Taux de performance : $5,5 / 7 = 78,5 \%$**

- Calcul du taux de qualité :

Le temps utile est : $TU = 30\ 000 / 6\ 000 = 5\ \text{h}$

Le temps net : $TN = 5,5\ \text{h}$

⇒ **Taux de qualité : $TQ = 5 / 5,5 = 91\ \%$**

Le TRS vaut ainsi :

$TRS = TU / TR = 5 / 8 = 62,5\ \%$

(ou $TRS = TQ \times TP \times DO = 91 \times 78,5 \times 87,5 = 62,5\ \%$)

Pour augmenter le TRS et atteindre 85 %, il faut :

- réduire les temps de non production → travailler sur les **Temps d'Arrêt Induits** (pertes de production liées à la matière, le personnel, les informations...) et les **Temps d'Arrêt Propres** (pertes de production liées à la machine elle-même : changements de fabrication, d'outils, nettoyage, temps de non détection des pannes, d'intervention de la maintenance, ...). Jouer sur le temps d'ouverture ou le temps total serait-il le bon choix... faire tourner la ligne en 2×8 ou 3×8 pour augmenter le TRS engendrerait des coûts supplémentaires (m-o, matières, organisation, etc.), sans parler des débouchés commerciaux pour absorber cette augmentation de production.
→ trouver des améliorations sur les heures de travail existantes...
- s'intéresser au poste goulet sur la ligne de production (poste qui limite la production et qui donne la cadence pour l'ensemble de la ligne) pour l'optimiser.

- **Application** : la production de bonbons en chocolat s'effectue à l'aide de 3 machines avant le conditionnement en sachet du mélange des 3 sortes.

Machine 1 : production mesurée : 3 000 bonbons/heure

Machine 2 : production mesurée : 3 500 bonbons/heure

Machine 3 : production mesurée : 3 300 bonbons/heure

- La production de la ligne est donc limitée par M1 à 3 000 bonbons/heure avec un taux de rendement synthétique : TRS 1 = 0,65.

Si la production maximale théorique est de 4 600 bonbons /heure, la production mesurée est :

$$\begin{aligned} \text{Production mesurée} &= \text{production maximale} \times \text{TRS 1} \\ &= 4\,600 \times 0,65 = 2\,925 \end{aligned}$$

- Si le TRS de la machine M1 est amélioré et passe de 0,65 à 0,75, alors :

$$\text{Production mesurée} = 4\,600 \times 0,75 = 3\,450 \text{ bonbons/heure}$$

- La machine M1 n'est plus le poste goulet. C'est M3 maintenant qui limite la production avec 3 300 bonbons/heure.

Conclusion

- Le TRS est un outil d'aide à la décision qui fournit une mesure de la qualité de l'utilisation de l'outil de production.
- Il facilite l'identification des gisements de productivité sur un équipement afin de définir des actions de progrès ciblées.
- Son suivi permanent fournit l'évolution dans le temps de l'engagement des moyens.