

## Précis technique sur l'algorithme SARA

### Technologie mise au point pour minimiser les fausses alarmes et accroître la sécurité du patient

Les dispositifs qui sont reliés aux patients fonctionnent pratiquement tous à l'aide d'alarmes pour aviser les soignants de variations de l'état du patient ou de celui du dispositif. Toutefois, beaucoup de ces alarmes ne sont pas cliniquement significatives et deviennent des sources de distraction pour les soignants, lesquels sont déjà fort occupés. La réduction du nombre de distractions qui n'ont pas de portée clinique significative\* peut aider à préserver la vigilance des soignants envers les alarmes significatives, ce qui mène à une sécurité accrue pour les patients.<sup>1,2</sup>

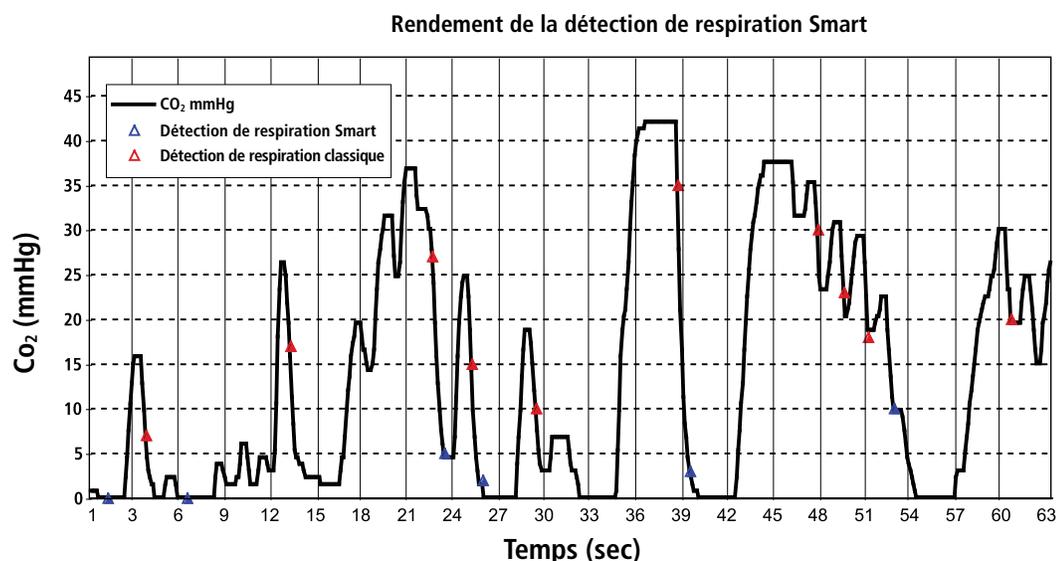
Smart Capnography<sup>MC</sup> est une famille d'algorithmes conçus pour simplifier l'utilisation des moniteurs d' $\text{etCO}_2$  qui fonctionnent avec la technologie Microstream<sup>®</sup> en réduisant le nombre d'alarmes et en

fournissant des données cliniques utiles pour accroître la sécurité des patients.<sup>3,4</sup> Les principaux algorithmes sont Smart Breath Detection Algorithm<sup>MC</sup> et Smart Alarm for Respiratory Analysis<sup>MC</sup>. Ensemble, ces deux algorithmes dressent un bilan de l'état du patient et aident à préserver la vigilance des soignants envers les alarmes.

### Smart Breath Detection Algorithm (Smart BDA)

À l'encontre des algorithmes de détection de la respiration classiques, Smart BDA ne tient pas compte des passages superficiels qui ne sont pas comptabilisés comme  $\text{etCO}_2$  de fin d'expiration (parler, ronfler, artéfact cardiogénique). Les techniques de reconnaissance de la série Smart BDA appliquent des filtres et des modèles exclusifs qui détectent les excursions d' $\text{etCO}_2$  en faible amplitude qui sont surimposées sur l'onde d' $\text{etCO}_2$ .

Figure 1 : Smart BDA ne tient pas compte des excursions superficielles d' $\text{etCO}_2$  de la détection de respiration classique



\* Une alarme cliniquement non significative se définit comme une alarme de respiration qui dure moins de 30 secondes de façon continue ou moins de 45 secondes sur 60 secondes par comparaison à l'algorithme du taux de respiration précédent



### Smart Alarm for Respiratory Analysis<sup>MC</sup> (SARA)

L'algorithme adaptatif de mise en moyenne de la fréquence respiratoire SARA est une technologie intégrée de gestion des alarmes qui fonctionne avec Smart BDA<sup>MC</sup> pour :

- Accroître la période de mise en moyenne de la fréquence respiratoire pendant les périodes de variabilité élevée dans l'intervalle entre les respirations, soit le type de variabilité enregistré lorsque le patient parle, ronfle, tousse, pleure et pendant les moments de douleur.
- Réduire cette période de mise en moyenne lorsque la variabilité est faible entre les respirations.

Deux méthodes classiques sont habituellement utilisées pour le monitoring de la fréquence respiratoire. Le premier type détermine la fréquence respiratoire en comptant le nombre de cycles respiratoires détectés pendant une période donnée. La deuxième méthode mesure la durée des respirations qui sont détectées et fait la mise à jour des données pour chaque respiration détectée.

À l'encontre de ces méthodes, SARA applique une approche adaptative. L'algorithme SARA évalue la stabilité de l'intervalle détecté entre deux respirations et procède à l'ajustement de l'échantillon de mesure en fonction de ces données. Pendant une période instable, lorsqu'un patient tousse par exemple, la durée d'établissement de la moyenne utilisée pour le calcul de la fréquence respiratoire est accrue; pendant les périodes stables, elle est réduite. En allongeant la durée d'établissement de la moyenne pendant les périodes instables, le bruit et les fluctuations transitoires tombent

dans les moyennes et permettent d'obtenir une fréquence respiratoire plus réaliste. Pendant les périodes stables, sans artéfact, une durée d'établissement de la moyenne plus courte permet d'obtenir un temps de réponse plus court en cas de baisse de la fréquence respiratoire.

Pour évaluer la variabilité du capnogramme, SARA applique un indice de variabilité qui représente l'écart type des cinq derniers intervalles de respiration divisé par la valeur moyenne des cinq derniers intervalles de respiration. L'indice de variabilité et la fréquence respiratoire sont calculés en parallèle.

Lorsque le clinicien commence le monitoring d'un patient, la fréquence respiratoire de capnographie (FRC) est calculée après chaque nouvelle respiration détectée en utilisant la moyenne des cinq derniers intervalles entre les respirations.

$$\text{Indice de variabilité (IV)} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

N = nombre d'intervalles de temps entre les respirations

X = intervalles d'une respiration à l'autre en secondes

$\bar{X}$  = moyenne des intervalles entre les respirations

Une augmentation de l'indice de variabilité indique une variabilité entre les respirations et la présence possible d'artéfacts. Si l'indice de variabilité dépasse une limite déterminée, le nombre de respirations en moyenne pour la FRC est accru par *n* intervalles, où *n* est le nombre cumulé d'épisodes consécutifs pendant lesquels l'indice de variabilité a été supérieur à la valeur limite. À l'inverse, chaque fois que l'indice de variabilité démontre une

IV

↓

- Intervalle plus stable entre deux respirations
- Données nettes

Action : Diminue le nombre d'intervalles dans la moyenne

IV

↑

- Intervalle moins stable entre deux respirations
- Artéfacts possibles

Action : Accroît le nombre d'intervalles dans la moyenne

certainne stabilité de l'intervalle entre deux respirations,  $n$  diminue de 1 jusqu'à un minimum de 5.

### Validation clinique de SARA

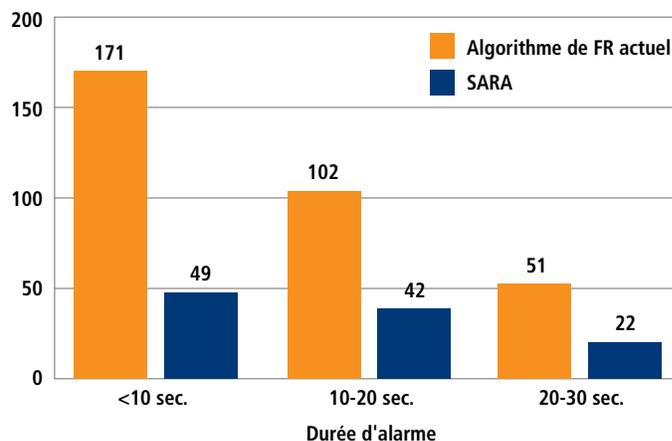
Une étude a démontré une réduction totale de 53 % des alarmes avec SARA; les alarmes brèves, qui duraient de moins de 10 secondes, ont enregistré une réduction supplémentaire de 10 %. Aucune alarme significative de FR a été passée outre avec SARA. La Figure 1 compare la réduction entre les alarmes de FR et leurs durées.<sup>5</sup>

Lorsque SARA a été installé dans un hôpital de l'Ohio, l'établissement a enregistré une réduction considérable des alarmes cliniquement non significatives de FR et moins de plaintes cliniques de la part des inhalothérapeutes.

### Sommaire

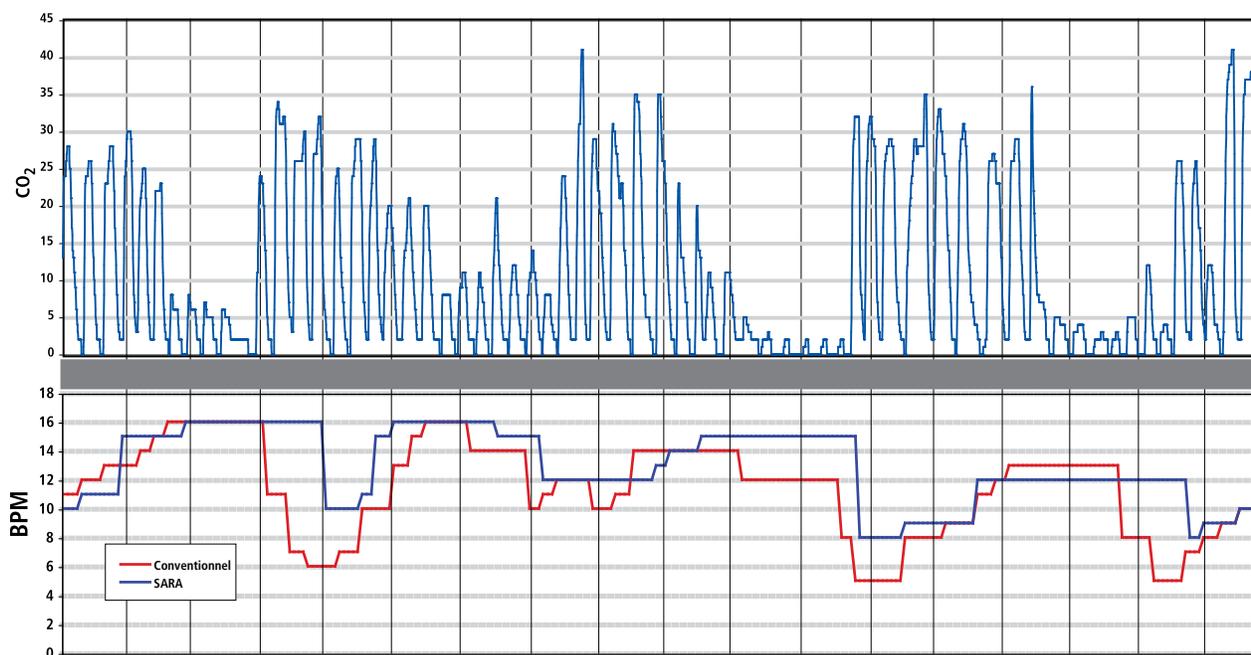
SARA ajuste automatiquement la durée de mise en moyenne de FR en capnographie (FRc) en se basant sur

la stabilité des intervalles d'une respiration à une autre, tout en filtrant les bruits et les fluctuations transitoires. Grâce à l'algorithme de moyenne adaptative SARA, la fréquence respiratoire donne une image précise de l'état du patient sans négliger les alarmes réelles.



**Figure 1 :** Comparaison de détection d'alarmes avec et sans SARA. Cinquante-six périodes de monitoring de 2 heures: alarme de faible fréquence respiratoire établie à 8 respirations par minute.

**Rendement d'un algorithme de mise en moyenne de la fréquence respiratoire classique et de SARA**



**Figure 2 :** Capnogramme de quatre minutes incluant les tendances de FR et les détections de respiration, avec et sans SARA et Smart BDA. Remarquez que SARA suit la fréquence respiratoire réelle du patient avec précision.

1. Weinger MB. Dangers of postoperative opioids. Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF) Newsletter Winter 2006-2007;21(4).
2. Overdyke FJ. Continuous oximetry/capnometry monitoring reveals frequent desaturation and bradypnea during patient-controlled analgesia. *Anesthesia & Analgesia*. 2007;105(2).
3. Bazin JE. Detection of respiratory depression prior to evidence of hypoxemia in procedural sedation. *Respiratory Care*. 2007;52(11).
4. McCarter TG. End-tidal carbon dioxide monitoring in patient controlled analgesia. *Respiratory Care*. 2007;52(11).
5. Colman J, Cohen J, Lain D. Smart alarm respiratory analysis (SARA) used in capnography to reduce alarms during spontaneous breathing. Supplement to ANESTH ANALG, April 2008, Volume 106, No. 4S, Abstract S-10.

Microstream et Capnostream sont des marques déposées, et Smart Capnography, Smart Breath Detection Algorithm et Smart Alarm Respiratory Analysis sont des marques de commerce de Oridion Medical 1987 Ltd. Les produits Oridion sont protégés en vertu des brevets américains suivants : 6,422,240; 5,857,461; 6,437,316; 6,926,005; 5,657,750; 7,383,839 et leurs équivalents à l'étranger. Autres indications en instance de brevet.

COVIDIEN, COVIDIEN et son logo et le logo de Covidien sont des marques déposées américaines et internationales de Covidien AG. Toutes les autres marques sont des marques de commerce d'une compagnie de Covidien. © 2013 Covidien.

CDN-R00168-F (MN34912) Rev. 2013/07



8455, AUT. TRANSCANADIENNE  
SAINT-LAURENT (QUÉBEC)  
H4S 1Z1

1-877-664-8926 [TÉL]  
1-800-567-1939 [TÉLÉC]

WWW.COVIDIEN.COM