

**Dispositif de mesure de la température corporelle  
SpotOn™**

Avis du CEDIT  
Décembre 2014

*Alexandre Barna*

*Emmanuel Charpentier*

*Bjorn Fahlgren*

*Vincent Looten (interne de santé publique)*

*Pr. Loïc Guillevin*



## Table des matières

|  |    |
|--|----|
| 1. Aspects techniques .....  | 9  |
| 1.1. Le concept « zero-heat-flux ».....                              | 9  |
| 1.2. Le dispositif SpotOn™ .....                                     | 9  |
| 1.3. Alternatives actuelles pour la mesure de la température : ..... | 11 |
| 2. Aspects médicaux .....  | 12 |
| 2.1. Données disponibles sur le dispositif SpotOn™ .....             | 13 |
| 2.2. Etudes en cours.....  | 14 |
| 3. Aspects médico-économiques.....                                   | 14 |
| 4. Aspects organisationnels.....                                     | 15 |
| 5. Discussion.....   | 15 |
| 6. Recommandations du CEDIT .....                                    | 16 |



## RESUME

En réponse à une saisine de l'AGEPS, le CEDIT a évalué l'intérêt du dispositif de mesure de la température SpotOn™ de l'entreprise 3M, en vue de son éventuel référencement à l'AP-HP.

La surveillance de la température est essentielle dans certaines situations cliniques, surtout en anesthésie et en réanimation. La mesure directe de la température centrale fait appel à des techniques invasives ; la plupart du temps, elle est estimée à partir de mesures périphériques et dépend donc des performances métrologiques des thermomètres et surtout de l'endroit du corps où elle est prise.

**Aspects techniques** : la particularité de SpotOn est son capteur cutané qui comprend du côté extérieur un circuit électrique chauffant, compensant la perte de chaleur et créant ainsi un « canal isotherme » ou « zero-heat-flux » qui rend la température cutanée théoriquement proche de la température centrale.

**Aspects médicaux** : aucune étude n'a évalué l'impact clinique. Quatre études, dont une seule publiée, ont comparé les températures enregistrées par SpotOn à d'autres méthodes, dans un environnement chirurgical. Ces différences étaient faibles (de l'ordre de 0,3°C) mais avec des intervalles de confiance larges. Le CEDIT considère actuellement SpotOn comme un moyen de mesure continue de la température probablement équivalent aux moyens existants à l'AP-HP. Ce dispositif pourrait néanmoins apporter une réponse à un besoin particulier dans certaines unités de soins, élément qui mériterait d'être examiné dans le cadre d'une étude.

**Aspects médico-économiques** : les prix catalogue HT annoncés par l'entreprise sont de 360 euros pour le moniteur et de 309 pour un set de 25 capteurs à usage unique (12,36 euros par capteur). Aucune étude médico-économique comparant SpotOn aux alternatives n'est actuellement disponible. Compte tenu de la faible différence en termes d'efficacité relative (mesure de la température), tout coût supérieur aux autres méthodes pourrait être le signe d'un rapport coût-efficacité défavorable. Le CEDIT encourage la réalisation d'une analyse médico-économique comparative en pratique réelle.

**Aspects organisationnels** : les unités de soins ont à leur disposition des moyens simples de mesure de la température. En tant que moyen nécessairement supplémentaire dans les unités où il serait utilisé, SpotOn ajoute une certaine complexité organisationnelle, qui serait néanmoins acceptable à condition que le service rendu aux patients soit réel. Ces aspects pourraient être examinés dans le cadre d'une étude que le CEDIT encourage.

## **Recommandations du CEDIT**

Compte tenu des données disponibles :

- Le CEDIT ne recommande pas, actuellement, l'acquisition de ce dispositif de mesure continue de la température à l'AP-HP.
- Cependant, compte tenu de l'existence d'un possible besoin insuffisamment couvert pour la mesure en continu de la température dans certaines situations cliniques et unités de soins, le CEDIT estime qu'une étude explorant l'éventuel apport de SpotOn™ en termes cliniques, médico-économiques et organisationnels pourrait être utile. Cette démarche devrait être organisée avec la contribution de l'industriel.

## EXECUTIVE SUMMARY

The CEDIT assessed the value of SpotOn™ device for temperature monitoring, in order to inform the decision making process of its possible adoption and use at the Paris University Hospital (AP-HP).

The temperature monitoring is essential for various clinical situations, especially when they occur in anesthesia and intensive care departments. Direct measurement of core temperature uses invasive techniques. Most of the time, the core temperature is evaluated from peripheral measures and thus depends on the thermometers' metrological performance and mostly on the anatomical location of the measurement.

**Technical aspects:** the originality of SpotOn is its skin sensor which comprises on the external side an electrical heating circuit, compensating for the cutaneous loss of heat and thereby creating a "zero-heat-flux" which makes the skin temperature theoretically close to the core temperature.

**Clinical aspects:** no study has evaluated the clinical impact of SpotOn. Four studies, of which only one has been published, compared the temperatures recorded by SpotOn with those recorded by other methods, in a surgical environment. Differences between methods were minor (approximately 0.3°C) but with wide confidence intervals. The CEDIT currently considers SpotOn as a method of continuous measurement of temperature which is comparable to the existing devices used in the AP-HP hospitals. Nevertheless this device might respond to a specific need in some care units and could deserve a prospective study.

**Economic aspects:** the prices (excluding VAT) provided by the company are 360 € for the monitor and 309 € for a set of 25 single-use sensors (12.36 € per sensor). No economic evaluation comparing SpotOn to its alternatives is currently available. Given the small difference in terms of relative efficiency (temperature measurement), a cost superior to other methods could be an indication for an unfavorable cost-effectiveness ratio. The CEDIT encourages a comparative economic analysis.

**Organizational aspects:** the health care units have at their disposal simple methods of measuring the temperature. As a necessarily supplementary method in the health care units where it could be used, SpotOn adds some organizational complexity, which would be acceptable if the benefit provided to patients was real. These aspects could be discussed into the research project the CEDIT encourages.

## **Recommendations of CEDIT**

Given the available data:

- The CEDIT does not currently recommend purchasing the SpotOn device for the continuous measurement of the temperature at the AP-HP.
- However, considering the possible existence of a still inadequately covered need for continuous measurement of temperature in specific clinical situations and patient care units, the CEDIT considers that a study investigating the potential contribution of SpotOn <sup>™</sup> in terms of clinical, economic and organizational impact might be useful. If so, it should be organized with the contribution of the manufacturer.



Le CEDIT a été saisi par l'AGEPS pour donner un avis sur l'intérêt du dispositif médical SpotOn™ de l'entreprise 3M, destiné à la mesure non invasive de la température corporelle.

Méthode de travail : le présent avis répond spécifiquement à la saisine sur le dispositif SpotOn, il ne réalise par une revue générale de l'ensemble des méthodes de mesure de la température. Pour la présente analyse, le CEDIT a procédé à une revue de littérature disponible, s'est appuyé sur les informations données par les saisisseurs et a pris l'avis d'experts du domaine. Un échange téléphonique avec l'entreprise 3M a eu lieu le 16 octobre 2014 qui a adressé par la suite un dossier documentaire.

## **1. Aspects techniques**

### **1.1. Le concept « zero-heat-flux »**

La méthode de mesure de la température « zero-heat-flux » (ZHF) consiste en la création d'un « canal thermique isotherme » en dessous du capteur cutané ce qui rendrait la température périphérique proche de la température centrale. Elle est créée en pratique à l'aide d'un circuit imprimé chauffant du côté extérieur du capteur cutané qui compense la perte de chaleur en cherchant à atteindre un gradient zéro entre les faces intérieure (peau) et extérieure du capteur.

La méthode ZHF a été élaborée et utilisée pour la première fois au début des années 1970 par Fox et Solman (1) qui ont fabriqué des capteurs chauffés à placer sur le sternum des patients. Pratiquement non utilisée pendant ces dernières décennies, cette méthode a été redécouverte, notamment par l'entreprise 3M, qui propose un nouveau dispositif, le SpotOn™.

### **1.2. Le dispositif SpotOn™**

SpotOn™ est un dispositif médical marqué CE classe IIa, disponible en Europe et aux Etats-Unis depuis avril 2013, qui mesure en continu la température corporelle grâce à un capteur cutané à usage unique placé sur le front du patient, relié à un moniteur. Ce système prend en considération les normes EN12470-4 et ISO60601-2-56 concernant les thermomètres médicaux, ainsi que les normes de sécurité électrique EN60601-1, EN 60601-1-2, UL2601 et CAN/CSA-C22.2 No.601.1-M90. Le dispositif SpotOn™ est composé de 2 parties :

- Le moniteur ou unité de contrôle dotée d'un écran graphique, affiche la température ainsi que les températures précédentes (en degrés Celsius ou Fahrenheit). L'unité de contrôle peut être branchée sur n'importe quel moniteur de signes vitaux pour afficher les valeurs de la température, au même titre que d'autres paramètres de surveillance.



Figure 1 : Moniteur du dispositif SpotOn™

- des capteurs cutanés adhésifs jetables de 41 mm de diamètre, contenant la superposition d'une mousse isolante, d'une résistance thermique (élément chauffant), d'un thermocouple (capteur thermique) et d'une mémoire. Le capteur comporte une mémoire permanente permettant un stockage de 2 heures d'enregistrement de températures (prises toutes les 5 minutes). Ainsi, même après une connexion sur un nouveau moniteur, les 2 dernières heures sont conservées et consultables. Les capteurs sont conditionnés par 25 unités reliés au moniteur par un câble de 4 m de long. Le capteur doit être remplacé toutes les 24h. Il n'est pas conçu pour être utilisé pendant une IRM.

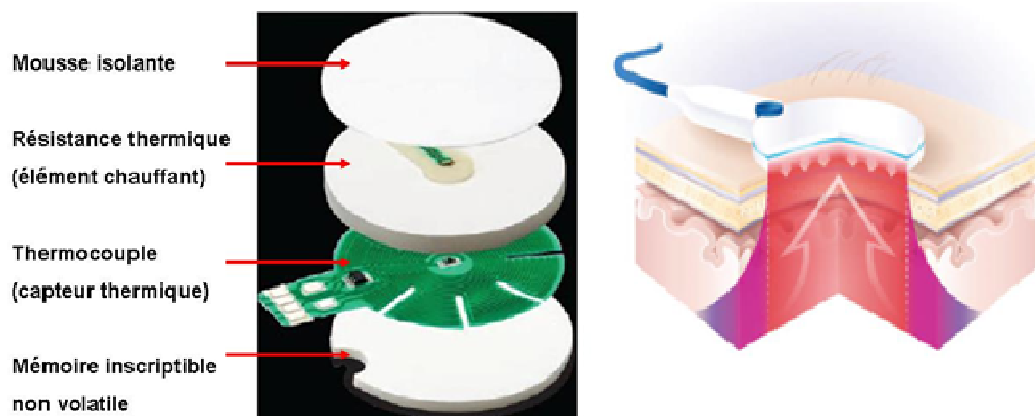


Figure 2 : Capteur du dispositif SpotOn™

Originellement, les dispositifs utilisant ce concept étaient assez complexes, volumineux et peu réactifs (environ 10 minutes étaient nécessaires pour que la température cutanée soit considérée comme proche de la température centrale). Le système SpotOn™ est de taille réduite, simple d'utilisation et plus réactif (la température est donnée au bout de 3 minutes).

### 1.3. Alternatives actuelles pour la mesure de la température :

- a) Des mesures non invasives : il s'agit de la mesure d'une température périphérique, ajustée en fonction de l'endroit où elle a été mesurée.
- La thermométrie axillaire (au niveau de l'aisselle) : sa facilité d'utilisation ne compense pas ses résultats médiocres pour estimer la température centrale.
  - La thermométrie orale, aisément accessible, donne la température des artères linguales. Mais elle est peut être influencée par des facteurs comme la respiration par la bouche.
  - La thermométrie auriculaire : elle est d'utilisation facile et présente moins de risques. La température auriculaire reflète la température hypothalamique. Plusieurs études ont mis en évidence les avantages de cette méthode mais également parfois son manque de sensibilité et de précision par rapport à la température rectale (2).
  - Prise de température cutanée frontale :
    - o un prototype d'un système ZHF proposé par un autre fabricant (Philips) a fait l'objet d'une étude sur 10 patients en 2011 (3). Aucune autre information n'est disponible aujourd'hui. Par ailleurs, la référence à un dispositif ZHF proposé par un autre fabricant (Terumo), est présente dans une étude de 2012 ayant inclus 7 patients (4)
    - o Exergen Temporal Scanner® est un dispositif qui mesure la température cutanée au niveau de l'artère temporale superficielle – branche de la carotide externe, mais sans faire appel au concept ZHF.
- b) par des méthodes invasives, habituellement par l'introduction de sondes naso-œsophagiennes, vésicales, rectales ou par cathétérisme central.
- Nasopharynx : la sonde est posée sur la paroi pharyngée postérieure. Proche de l'hypothalamus, ce site est diversement apprécié par les opérateurs. Il expose au risque d'épistaxis et laisse souvent une grande partie de la sonde apparente et donc sujette à être accrochée accidentellement.
  - Œsophage (rétro cardiaque) : très fiable pour la température centrale, puisque les gros troncs artériels cardiaques sont en regard de la sonde. Les variations de température sont donc décelées rapidement. En revanche, il faut que la sonde soit placée avec précision, ce qui n'est pas toujours aisé. C'est un des sites les plus utilisés en réanimation.

- La thermométrie rectale est historiquement considérée comme la norme mais avec certaines limites comme l'inertie du changement lors des modifications rapides de la température centrale. L'intérêt d'une mesure continue étant de déceler rapidement les variations de température, le site rectal n'est pas adéquat pour ce type de surveillance. Il reste pourtant assez fréquemment utilisé en réanimation. Des perforations rectales ont été rapportées ; par ailleurs, la possibilité de propagation de contaminants souvent contenus dans les selles impose l'utilisation de gaines de protection, de procédures de nettoyage et de stérilisation adaptées.
- Vésicale : certaines sondes vésicales sont équipées de capteurs de température. Comme pour le site rectal, les valeurs souffrent d'une forte inertie. Elles sont également influencées par la diurèse. Ses principaux avantages sont de limiter l'utilisation d'autres sondes et d'offrir un positionnement certain et une mobilité réduite.
- Intravasculaire : les sondes Swan-Ganz utilisées pour mesurer le débit cardiaque sont équipées de capteurs thermiques. Il s'agit d'un site fiable dont les inconvénients majeurs et les complications sont ceux des voies veineuses centrales.

## **2. Aspects médicaux**

La surveillance de la température centrale est indispensable dans plusieurs situations cliniques notamment chez les malades hospitalisés en réanimation (ex : hyperthermie réfractaire, hypothermie thérapeutique) et pris en charge au bloc opératoire et parfois en post-opératoire. Ces situations nécessitent une surveillance étroite de la température et devraient faire appel à des techniques précises et reproductibles car les conséquences d'une hypo- ou une hyperthermie peuvent être graves, comme le montrent différentes publications, par exemple celle réalisée en 1996 par Kurz (5) et par Esnaola & Cole (6) en 2011. Deux situations cliniques sont à distinguer : la première où la mesure de la température centrale est réalisée ponctuellement, la deuxième où la mesure de la température centrale est réalisée de façon continue. Cette dernière situation n'est actuellement indiquée que dans de rares situations, surtout en unité de soins continus, en réanimation ou au bloc opératoire.

Néanmoins, comme une revue de Leeds, Wick & Welton (7) en 2014 le suggère, la température optimale à atteindre n'est pas encore cliniquement documentée dans l'indication de contrôle de l'hypothermie per-opératoire.

Pour la mesure de la température, on peut considérer qu'il existe une température centrale moyenne et divers moyens de l'évaluer. Ainsi, dans les études de comparaisons, on choisit une température de référence que l'on compare à un autre moyen de mesure et on admet

qu'un écart de 0.5°C est acceptable car il correspondrait à la variation circadienne de température du corps humain. Toutefois, cette assertion est critiquable, car la température est différente selon les régions anatomiques et parce que l'état physiopathologique et l'intervention médicale induisent des variations régionales de température.

## **2.1. Données disponibles sur le dispositif SpotOn™**

L'étude DTT FDA (8) non publiée, est une étude comparative non randomisée qui a porté sur 110 patients âgés de 1 mois à 21 ans, pris en charge principalement dans des services de soins intensifs et d'urgences, et dont au moins 30% avaient une température > à 38°C. La différence entre la mesure réalisée par SpotOn™ et la thermométrie orale ou rectale a été en moyenne de 0.3°C avec un écart type de 0.002 pour SpotOn™ versus 0.03 pour la thermométrie de référence. L'analyse selon la méthode Bland et Altman a montré une différence à 0.34°C avec une dispersion homogène. En termes d'effets indésirables, environ 27% des patients ont présenté un érythème modéré sous le capteur, ayant disparu dans tous les cas lors de la visite de suivi. Cette étude a été prise en compte en mai 2012 par la FDA afin de reconnaître le dispositif comme équivalent à d'autres dispositifs existants et d'octroyer son agrément par la procédure simplifiée 510 K

L'étude DTT Cardiac, non publiée, a eu comme objectif d'évaluer la concordance entre les mesures des températures réalisées avec un prototype de SpotOn™ (deux capteurs placés sur chaque patient, un sur le cou et l'autre sur le front) et celles obtenues par un cathéter artériel pulmonaire, chez 24 patients au cours d'une intervention de chirurgie cardiaque. Seules les données issues des 15 derniers patients ont été conservées pour l'analyse car pour les 10 premiers un prototype différent du dispositif avait été utilisé (calibrage et diamètre du capteur différents). La différence entre SpotOn™ et sonde de Swan-Ganz a été de -0,28°C, avec des limites de concordance à 95% de  $\pm 0,66^\circ\text{C}$ . 81% des mesures étaient comprises dans l'intervalle  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ .

L'étude publiée par Eshraghi (9) est une étude comparative non randomisée ayant portée sur 105 patients bénéficiant d'une chirurgie cardiaque avec circulation extracorporelle. L'objectif a été de comparer les températures mesurées avec SpotOn™ à celles obtenues par cathétérisme artériel pulmonaire. Les mesures étaient effectuées à intervalle d'une minute pendant toute l'intervention (durée moyenne de  $279 \pm 75$  min) et jusqu'à 4 heures post-opératoires. La différence moyenne globale de température entre SpotOn™ et le cathéter artériel pulmonaire a été de 0,23°C, avec des limites de concordance à 95% de  $\pm 0,82^\circ\text{C}$ . La proportion des mesures pour lesquelles la différence a été inférieure à 0,5°C était de 78%. L'analyse des données limitées à la période peropératoire donnait une différence de -0,08°C (IC à 95%  $\pm 0,88^\circ\text{C}$ ) avec 84% de différences inférieures à 0,5°C.

L'analyse des données limitées à la période post-opératoire donnait une différence de  $-0,32^{\circ}\text{C}$  (IC 95%  $\pm 0,75^{\circ}\text{C}$ ) avec 84% des différences inférieures à  $0,5^{\circ}\text{C}$ .

L'étude Zaballo (10), pour laquelle seulement un résumé de communication est disponible, est une étude comparative non randomisée ayant porté sur 34 patients bénéficiant de diverses chirurgies sous anesthésie générale (durée moyenne de  $116\pm 47$  min). L'étude a comparé les températures obtenues par SpotOn™ à celles obtenues par une sonde thermique placée dans le tiers inférieur de l'œsophage. Les mesures étaient répétées à 10 minutes d'intervalle, de l'induction de l'anesthésie à la fin de l'intervention. L'analyse de Bland et Altman a donné une différence estimée à  $-0,35^{\circ}\text{C}$  avec des limites de concordance à 95% de  $\pm 0,41^{\circ}\text{C}$ .

## **2.2. Etudes en cours**

SpotOn™ fait actuellement l'objet d'études cliniques. Une recherche sur le site [clinicaltrials.gov](http://clinicaltrials.gov) a permis de trouver trois études en cours (11), surtout une étude norvégienne (hôpital de Vestfold) ayant comme objectif de comparer 4 méthodes de surveillance de la température centrale (SpotOn, sondes vésicales, sondes nasopharyngiennes, scanner temporal), en chirurgie et en réanimation. Environ 120 patients devraient être inclus dans cette étude.

Par ailleurs, la SFAR a lancé une enquête nationale sur la prévalence de l'hypothermie péri-opératoire en France, ayant comme objectif d'observer les pratiques en matière de monitoring de la température et de prévention de l'hypothermie. Cette enquête, coordonnée par le Pr. Alfonsi (Cochin), devrait inclure 2°000 patients répartis sur 100 centres.

## **3. Aspects médico-économiques**

L'entreprise 3M a fourni les prix catalogue du dispositif SpotOn™. L'unité de contrôle (moniteur) est proposée à un prix HT de 360 euros, et le set de 25 capteurs à un prix HT de 309 euros (12,36 euros par capteur).

Aucune étude médico-économique comparant SpotOn à une des alternatives n'est actuellement disponible. Compte tenu de la faible différence en termes d'efficacité (mesure de la température) par rapport aux autres méthodes, tout prix et coût supérieurs à ces méthodes dans le cadre d'une utilisation en pratique réelle pourrait être le signe d'un rapport coût-efficacité défavorable.

#### **4. Aspects organisationnels**

Selon l'AGEPS, un marché de mise à disposition de thermomètres tympaniques (PRO 4000 ThermoScan de Welch Allyn distribué par la société SEBAC) est actuellement en place à l'AP-HP et serait effectif/opérationnel jusqu'au 30/06/2015. Ces appareils sont mis à disposition.

Selon l'avis des experts, les dispositifs de mesure de la température actuellement disponibles à L'AP-HP donnent de bons résultats, répondent à la plupart des situations de besoin. Ils sont compacts et simples d'utilisation. L'AP-HP devra disposer à l'avenir d'une technologie simple, robuste, suffisamment précise et peu coûteuse.

Le dispositif SpotOn™, avec son moniteur et son capteur, est un dispositif plus élaboré, dont la coexistence avec les dispositifs plus simples ajouterait une complexité logistique et organisationnelle dans les services. S'inscrivant dans un objectif de monitoring de la température, SpotOn n'aurait par ailleurs aucun intérêt à se substituer aux thermomètres tympaniques. En revanche, il peut s'avérer utile comme moyen supplémentaire d'estimation de la température centrale moyenne dans des unités spécialisées où la pratique du monitoring de la température est déjà répandue et suffisamment maîtrisée par l'équipe médicale. L'introduction de cette technologie devrait faire l'objet d'une réflexion préalable de chaque équipe décidant de l'utiliser.

#### **5. Discussion**

Le dispositif SpotOn™ ne mesure pas stricto sensu la température centrale (qui elle est mesurée par les différentes sondes) mais une température périphérique (sur le front) rendue proche de la température centrale par le système chauffant et isolant du capteur, selon la méthode « zero-heat-flux ».

En termes médicaux, les études réalisées avec ce dispositif portent seulement sur une comparaison métrologique par rapport à d'autres méthodes. Dans les différentes études, la différence moyenne entre la température mesurée par SpotOn et par les méthodes de référence est faible (environ 0,3°C) mais avec une précision qui semble également faible (intervalle de confiance de l'ordre de 0,8°C). Ces écarts de mesures peuvent aussi bien être attribués à l'incertitude de la mesure liée aux dispositifs qu'à la nature même du phénomène mesuré.

Par conséquent le CEDIT estime que SpotOn est un bon moyen pour le monitoring de la température des patients, possiblement équivalent aux moyens existants à l'AP-HP, mais que les données disponibles ne permettent pas actuellement de préjuger d'une quelconque supériorité par rapport aux méthodes déjà disponibles. Par ailleurs, certains inconvénients

existent : du fait de son principe (calibrage), la méthode ZHF n'est pas le meilleur choix lorsque des variations rapides de température peuvent survenir, comme pendant une circulation extracorporelle.

En termes médico-économiques, aucune étude médico-économique n'a été identifiée par le CEDIT. Compte tenu de la faible différence en termes d'efficacité (mesure de la température) par rapport aux autres méthodes, tout prix et coût supérieurs à ces méthodes dans le cadre d'une utilisation en pratique réelle pourrait être le signe d'un rapport coût-efficacité défavorable.

En termes organisationnels, ce système est lui-même plus complexe que les dispositifs mesurant la température auriculaire et moins connu que les dispositifs invasifs de mesure de la température centrale. Par ailleurs un dispositif simple de mesure de la température devra être disponible et la coexistence de plusieurs méthodes de mesure créerait un « bruit » ou un degré de complexité de plus dans l'organisation des services. Cette complexité peut néanmoins être maîtrisée si chaque équipe décidant d'accepter cette technologie met en place un projet précis d'utilisation et d'évaluation.

## **6. Recommandations du CEDIT**

Compte tenu des données disponibles :

- Le CEDIT ne recommande pas actuellement l'acquisition de ce dispositif de mesure de la température continue par l'AP-HP.
- Cependant, compte tenu de l'existence d'un possible besoin insuffisamment couvert pour la mesure en continu de la température dans certaines situations cliniques et unités de soins, le CEDIT estime qu'une étude explorant l'éventuel apport de SpotOn™ en termes cliniques, médico-économiques et organisationnels pourrait être utile. Cette démarche devrait être organisée avec la contribution de l'industriel.



## **Bibliographie**

---

1. Fox R H, Solman A J. A new technique for monitoring the deep body temperature in man from the intact skin surface. J. Physiol. January 1971;212(2): pp 8-10
2. Zhen C et al. Accuracy of Infrared Ear Thermometry in Children: A Meta-Analysis and Systematic Review. Clin Pediatr (Phila). 2014 May 30.
3. Teunissen LP et al. Non-invasive continuous core temperature measurement by zero heat flux. Physiol Meas. 2011 May ; 32(5) : 559-70
4. Koichi Demachi et al. The influence of internal and skin temperatures on active cutaneous vasodilatation under different levels of exercise and ambient temperatures in humans Int J Biometeorol (2013) 57 ; 589-596
5. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of Wound infection and Temperature Group. N Engl J Med 1996;334(19):1209-15
6. Nestor F. Esnaola, David J. Cole Perioperative Normothermia during major surgery : Is it important? Advances in Surgery 45 (2011) 249-263
7. Ira L. Leeds, Elizabeth C. Wick, Genevieve B. Melton Does close temperature regulation affect surgical site infection rates? Advanced in surgery 48 (2014) 65-76
8. Al Van Duren SpotOn Temperature Monitoring System Thermometry Comparison Trial Report, November 2011 (publication non disponible)
9. Eshraghi Y et al. An evaluation of a zero-heat-flux cutaneous thermometer in cardiac surgical patients. Anesth Analg, 2014
10. Zaballos, J. M., "Clinical Evaluation of Spot-On, a new non-invasive and continuous temperature monitoring system" ASA 2014, Abstract Number A4270.  
<http://www.asaabstracts.com/strands/asaabstracts/abstract.htm;jsessionid=9C0CF68A7D888389D4137B2972A7AEE8?year=2014&index=8&absnum=4697>
11. Etudes en cours, identifiés sur clinicaltrials.gov (le 14 novembre 201)
  - <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01670760?term=SpotOn&rank=2>
  - <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01626690?term=SpotOn&rank=4>
  - <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02220101?term=SpotOn&rank=3>