

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 67593 B1** (51) Cl. internationale : **A61B 5/00**

(43) Date de publication :  
**31.10.2024**

---

(21) N° Dépôt :  
**67593**

(22) Date de Dépôt :  
**24.11.2020**

(30) Données de Priorité :  
**28.11.2019 FR 20190013400**

(71) Demandeur(s) :  
**NOTRACK, 2 Rue Georges Charpak 81860 Castres (FR)**

(72) Inventeur(s) :  
**RIVIERE, Philippe ; AMATORE, Christian ; FAVRE, Gilles ; LABRUNÉE, Marc ; DAUMAS, Frédéric**

(74) Mandataire :  
**ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

---

(54) Titre : **DETECTION D'UNE ESPECE CHIMIQUE DANS LA SUEUR D'UN SUJET**

(57) Abrégé : Un appareil de détection détecte au moins une espèce chimique dans la sueur d'un sujet humain ou animal, ladite au moins une espèce chimique étant sélectionnée dans le groupe consistant en le monoxyde d'azote NO, l'ion nitrite NO<sub>2</sub><sup>-</sup> et le peroxyde d'hydrogène H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, L'appareil comporte un élément collecteur destiné à être posé sur une zone d'investigation d'un épiderme du sujet, et un dispositif détecteur comportant au moins un circuit fluidique (9) couplé à l'élément collecteur pour conduire au moins un flux de sueur (12) provenant de la zone d'investigation et un capteur électrochimique (10) comportant des électrodes disposées dans le circuit fluidique, le capteur électrochimique étant configuré pour produire un signal représentatif d'une concentration de ladite au moins une espèce chimique dans le flux de sueur et un signal représentatif d'une vitesse d'écoulement du flux de sueur.

## Revendications

- [Revendication 1] Appareil de détection (1) pour détecter au moins une espèce chimique dissoute dans la sueur d'un sujet humain ou animal, ladite au moins une espèce chimique dissoute incluant le monoxyde d'azote NO, ledit appareil comportant :
- un élément collecteur (5) destiné à être posé sur une zone d'investigation d'un épiderme (2) dudit sujet, et
  - un dispositif détecteur comportant au moins un circuit fluide (8, 9) couplé à l'élément collecteur pour conduire au moins un flux de sueur provenant de la zone d'investigation et un capteur électrochimique (10) comportant des électrodes disposées dans le circuit fluide, le capteur électrochimique étant configuré pour produire au moins un signal représentatif d'une concentration du monoxyde d'azote NO dissout dans le flux de sueur et un signal représentatif d'une vitesse d'écoulement du flux de sueur.
- [Revendication 2] Appareil selon la revendication 1, dans lequel le dispositif détecteur est configuré pour produire un signal représentatif d'une production instantanée du monoxyde d'azote NO dans la zone d'investigation sur la base du signal représentatif de la concentration du monoxyde d'azote NO et du signal représentatif de la vitesse d'écoulement du flux de sueur.
- [Revendication 3] Appareil selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le capteur électrochimique (10) comporte au moins une électrode de travail (20) et une contre-électrode (30) disposées dans le circuit fluide, le capteur électrochimique étant configuré pour produire le signal représentatif de la concentration du monoxyde d'azote NO par une mesure électrique, notamment ampérométrique, entre la au moins une électrode de travail et la contre-électrode.
- [Revendication 4] Appareil selon la revendication 3, dans lequel le capteur électrochimique comporte une électrode de travail amont (20) et une électrode de travail aval (23) espacées dans le circuit fluide dans une direction d'écoulement (12) du flux de sueur, le capteur électrochimique étant configuré pour produire le signal représentatif de la vitesse d'écoulement par mesure d'un retard ( $\Delta t$ ) entre une variation de courant dans l'électrode de travail amont et une variation de courant dans l'électrode de travail aval.
- [Revendication 5] Appareil selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le capteur électrochimique (10D) est configuré pour polariser les électrodes à un potentiel électrique d'oxydation du monoxyde d'azote NO et dans lequel le dispositif détecteur comporte un filtre (19) configuré pour filtrer le flux de sueur atteignant le capteur électrochimique afin d'éliminer le peroxyde d'hydrogène.

[Revendication 6] Appareil selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel ladite au moins une espèce chimique inclut en outre l'ion nitrite  $\text{NO}_2^-$  et/ou le peroxyde d'hydrogène  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

[Revendication 7] Appareil selon la revendication 6, dans lequel le capteur électrochimique (10A) est configuré pour détecter séquentiellement plusieurs espèces chimiques au cours d'une pluralité d'étapes de mesure, le capteur électrochimique étant configuré pour polariser les électrodes à un potentiel électrique d'oxydation du peroxyde d'hydrogène  $\text{H}_2\text{O}_2$  au cours d'une première étape et polariser les électrodes à un potentiel électrique d'oxydation du monoxyde d'azote  $\text{NO}$  au cours d'une deuxième étape, et dans lequel le dispositif détecteur est configuré pour produire le signal représentatif d'une concentration de monoxyde d'azote  $\text{NO}$  sur la base d'un premier signal de mesure ampérométrique obtenu lors de la première étape et d'un deuxième signal de mesure ampérométrique obtenu lors de la deuxième étape.

[Revendication 8] Appareil selon la revendication 7, dans lequel le capteur électrochimique (10A) est configuré pour polariser les électrodes à un potentiel électrique d'oxydation de l'ion nitrite  $\text{NO}_2^-$  au cours d'une troisième étape, et dans lequel le dispositif détecteur est configuré pour produire un signal représentatif d'une concentration de l'ion nitrite  $\text{NO}_2^-$  sur la base desdits premier et deuxième signaux de mesure ampérométriques et d'un troisième signal de mesure ampérométrique obtenu lors de la troisième étape.

[Revendication 9] Appareil selon la revendication 6, dans lequel le dispositif détecteur comporte :

un premier circuit fluide (9) couplé à l'élément collecteur pour conduire un premier flux de sueur provenant de la zone d'investigation et un premier capteur électrochimique (10A) comportant des électrodes disposées dans le premier circuit fluide, le premier capteur électrochimique étant configuré pour polariser les électrodes à un potentiel électrique d'oxydation du peroxyde d'hydrogène  $\text{H}_2\text{O}_2$ , et un deuxième circuit fluide (9) couplé à l'élément collecteur pour conduire un deuxième flux de sueur provenant de la zone d'investigation et un deuxième capteur électrochimique (10B) comportant des électrodes disposées dans le deuxième circuit fluide, le deuxième capteur électrochimique étant configuré pour polariser les électrodes à un potentiel électrique d'oxydation du monoxyde d'azote  $\text{NO}$ , dans lequel le dispositif détecteur est configuré pour produire un signal représentatif d'une concentration de monoxyde d'azote  $\text{NO}$  sur la base d'un premier signal de mesure ampérométrique produit par le premier capteur électrochimique (10A) et d'un

deuxième signal de mesure ampérométrique produit par le deuxième capteur électrochimique (10B).

[Revendication 10] Appareil selon la revendication 9, dans lequel le dispositif détecteur (5, 6) comporte en outre :

un troisième circuit fluide (9) couplé à l'élément collecteur pour conduire un troisième flux de sueur provenant de la zone d'investigation et un troisième capteur électrochimique (10C) comportant des électrodes disposées dans le troisième circuit fluide, le troisième capteur électrochimique étant configuré pour polariser les électrodes à un potentiel électrique d'oxydation de l'ion nitrite  $\text{NO}_2^-$ , et dans lequel le dispositif détecteur est configuré pour produire un signal représentatif d'une concentration de l'ion nitrite  $\text{NO}_2^-$  sur la base desdits premier et deuxième signaux de mesure ampérométriques et d'un troisième signal de mesure ampérométrique produit par le troisième capteur électrochimique.

[Revendication 11] Appareil selon la revendication 9 ou 10, dans lequel le dispositif détecteur comporte en outre :

un quatrième circuit fluide (9) couplé à l'élément collecteur pour conduire un quatrième flux de sueur provenant de la zone d'investigation et un quatrième capteur électrochimique (10D) comportant des électrodes disposées dans le quatrième circuit fluide, dans lequel le quatrième capteur électrochimique est configuré pour polariser les électrodes à un potentiel électrique d'oxydation du monoxyde d'azote  $\text{NO}$  et dans lequel le quatrième circuit fluide comporte un filtre (19) configuré pour filtrer le flux de sueur atteignant le quatrième capteur électrochimique afin d'éliminer le peroxyde d'hydrogène  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

[Revendication 12] Appareil selon la revendication 5 ou 11, dans lequel le filtre (19) comporte une couche d'eugénol (4-allyl-2méthoxyphénol) déposée sur au moins une électrode du capteur électrochimique (10D).

[Revendication 13] Appareil selon la revendication 12, dans lequel le dispositif détecteur est configuré pour comparer une mesure de la concentration du monoxyde d'azote obtenue avec le quatrième capteur électrochimique (10D) avec une mesure de la concentration du monoxyde d'azote obtenue avec les premier et deuxième capteurs électrochimiques (10A, 10B) et émettre une alarme lorsque le résultat de la comparaison remplit un critère prédéfini.

[Revendication 14] Appareil selon l'une des revendications 1 à 13, dans lequel l'élément collecteur (5) comporte un corps fibreux pour conduire la sueur par capillarité.

[Revendication 15] Appareil selon l'une des revendications 1 à 14, comportant en outre une enveloppe (7) entourant l'élément collecteur (5) de manière à former une

barrière étanche autour de la zone d'investigation par contact avec l'épiderme (2) dudit sujet.

[Revendication 16] Appareil selon l'une des revendications 1 à 15, comportant en outre un dispositif de communication (17) configuré pour transmettre un ou plusieurs signaux de mesure produits par le dispositif détecteur à destination d'un appareil de stockage ou de post-traitement.

[Revendication 17] Appareil selon l'une des revendications 1 à 16, dans lequel le circuit fluide (9) est formé dans un support isolant (6) et dans lequel les électrodes du capteur électrochimique (10) sont constituées de dépôts métalliques sur ledit support isolant, les dépôts métalliques étant sélectionnés dans le groupe consistant en l'argent, l'or, le platine et le noir de platine

[Revendication 18] Appareil selon l'une des revendications 1 à 17, comportant en outre un module gyroscopique et/ou au moins un accéléromètre pour détecter un état d'activité du sujet.

[Revendication 19] Appareil selon l'une des revendications 1 à 18, comportant en outre un capteur de température pour mesurer la température de l'épiderme du sujet.

[Revendication 20] Procédé pour déterminer la production ( $P_S$ ) d'au moins une espèce chimique par un sujet humain ou animal, ladite au moins une espèce chimique incluant le monoxyde d'azote NO, le procédé comportant :  
choisir une zone d'investigation d'un épiderme dudit sujet,  
appliquer un appareil (1) selon l'une des revendications 1 à 19 pendant une durée nécessaire pour produire le signal représentatif d'une concentration du monoxyde d'azote NO dissout dans le flux de sueur et le signal représentatif d'une vitesse d'écoulement du flux de sueur, et  
déterminer une mesure de la production ( $P_S$ ) du monoxyde d'azote NO par le sujet à partir du signal représentatif de la concentration du monoxyde d'azote NO dissout dans le flux de sueur et du signal représentatif de la vitesse d'écoulement du flux de sueur.

[Revendication 21] Procédé selon la revendication 20, comportant en outre :  
évaluer une souffrance des tissus vasculaires du sujet à partir de la mesure de la production du monoxyde d'azote NO.

[Revendication 22] Procédé selon la revendication 20, comportant en outre :  
évaluer une capacité cardiovasculaire du sujet à partir de la mesure de la production du monoxyde d'azote NO.]