

Usage d'une IA centaure pour réconcilier les données SYS/DIA du HiloBand avec celles de l'Omron NightView

Xavier Girerd, Paul de Buyer

SYSTOLIK 2026; (9) : 2 juin

<https://doi.org/10.65648/WXUJ3060>

Copyright © 2026 Alliance Hypertension France

Systolik
Bulletin de l'Alliance HTA France

Comité de rédaction : X. Girerd, S. Rubin, O. Hanon, M-C Wimart, D. Guerrot, A. Pathak

Résumé

L'échec des tensiomètres cuffless à capter le dipping nocturne relève d'un bridage logiciel, réversible par une « IA centaure » restaurant le véritable profil hémodynamique du patient.

Problématique

Les dispositifs cuffless (PPG) échouent cliniquement à restituer le dipping tensionnel de sommeil en raison d'un verrou logiciel propriétaire (biais de rappel à la calibration). L'usage d'une « IA centaure » (synergie entre l'expert médecin et la puissance de calcul de l'IA), a été choisi afin de trouver une solution algorithmique permettant de réconcilier *a posteriori* les valeurs de pression artérielle de sommeil fournies par le compte rendu HILO. Cette réconciliation avec la vérité métrologique permettra de rétablir la fiabilité du calcul du dipping systolique pour tous les usagers du HiloBand. Cette recherche a été réalisée de façon totalement indépendante de la société AKTIIA qui commercialise HILO.

Méthode

L'évaluation a été réalisée à partir de l'analyse de 50 enregistrements éveil/sommeil obtenus simultanément via le bracelet HiloBand et par un tensiomètre oscillométrique validé A/A en particulier pour la réalisation de mesures en position couchée pendant le sommeil (OmronNightview). Le calcul du dipping de sommeil (% dipping SYS) a été réalisé selon les recommandations du consensus de O'Brien endossé par l'ESH, fixant la période d'éveil de 21h00 à 24h00 et la période de sommeil de 01h00 à 05h00. Pour traiter cette masse de données, la puissance de calcul d'une IA a été requise pour absorber et aligner une matrice d'analyse estimée à plus de 12 000 paramètres hémodynamiques individuels croisés sur l'ensemble des 50 jours entre les deux dispositifs. La mise au point de l'équation de réconciliation s'est appuyée sur les connaissances en physiologie artérielle de l'expert médecin et les calculs en temps réel à haut débit ont été réalisés par une IA en mode pro. La cascade d'équation permettant la réconciliation des valeurs SYS sont basées sur la prise en compte de la dynamique des variables SYS, DIA et FREQ obtenues dans le rapport des données brutes du HiloBand. Les 50 jours de surveillance simultanée par HiloBand et OmronNightview ont été obtenus chez 7 volontaires adultes (3 femmes et 4 hommes) sur 2 à 7 jours consécutifs. Le protocole Omron comportait au minimum 9 mesures par jour (3 le soir, 3 pendant le sommeil, 3 le matin). Chaque sujet a donné son accord pour que ses données personnelles soient analysées par le médecin en charge du soin. Le protocole HILO suivait scrupuleusement la procédure du système HILO avec calibration au début de chaque séquence. Chaque sujet se voyait attribué un compte individuel Hilo. Les enregistrements ont été réalisés entre le 1 janvier et le 1 mai 2026. Certains sujets étaient traités par antihypertenseurs. Ces traitements n'avaient été ni initiés ni modifiés dans les 30 jours précédents la période d'enregistrement. Les données de SYS, DIA et FREQ données par le rapport hebdomadaire HILO ont été copier/coller dans un fichier totalement anonymisé avant d'être soumis aux analyses de l'IA. Des calculs ligne à ligne ont été systématiquement demandés à l'IA. Chaque session de calcul a fait l'objet d'une vérification de cohérence fait par un humain. L'équation de réconciliation a été testée sur des enregistrements externes à la base d'entraînement. La cohérence avec le dipping Omron était très satisfaisante. Un test de concordance métrologique a été conduit en fixant un seuil d'équivalence clinique strict à 6% d'écart absolu avec la référence oscillométrique. Toutes les données générées par l'IA ont été vérifiées après chaque session de calcul. Le recueil des données et les travaux en « IA centaure » ont été réalisés à Paris, France de façon bénévole par le Pr Girerd sans que la société AKTIIA n'en ait connaissance.

Résultat

Il a été observé :

- le % dipping SYS pour le OmronNightview entre +13% et +38% avec une moyenne à +24%
- des % dipping SYS pour le HiloBand entre -9% et +9% avec une moyenne à +3%
- Une absence de concordance entre le % dipping SYS individuel observé entre HiloBand et OmronNightview.

Il a été calculé

- le % dipping SYS HiloBand réconcilié entre +9% et +34% avec une moyenne à +26% [IC95; +21% ; +30%]
- Sur l'échantillon des enregistrements strictement appariés (N=11), le dipping calculé avec les données Hilo brut s'est avéré discordant dans 91 % des cas, affichant une erreur absolue moyenne de 21 points, réhibitoire pour l'évaluation d'un phénomène dont le seuil pathologique est fixé à 10 %. L'application du modèle de réconciliation Centaure a permis de renverser cette distribution en établissant une concordance métrologique dans 82 % des cycles nocturnes, abaissant l'erreur moyenne de la cohorte à 5 points. Les discordances résiduelles du modèle corollaire relèvent d'une surestimation de l'excursion vagale sur des profils d'hypertension vespérale extrême.

Discussion

Cette étude objective que le tensiomètre cuffless de référence (HiloBand) est dans l'incapacité de restituer le dipping systolique de sommeil. Le résultat observé n'est pas nouveau car il avait déjà été décrit par les experts de l'hypertension artérielle qui avaient, dès la commercialisation du tensiomètre cuffless, cherché à démontrer que le HILO pourrait être une alternative à la MAPA. Les travaux que nous avons menés indépendamment de AKTIIA donne une sérieuse explication à ce résultat qui restait sans explication jusqu'à ce jour. L'utilisation de l'IA selon la méthodologie « IA Centaure » qui est une synergie entre l'expertise humaine qui fait les hypothèses et décide de la méthodologie de recherche et les calculateurs utilisés par l'IA dont la rapidité et la puissance de calcul dépassent les capacités d'une équipe de chercheurs humains nous a permis de démontrer que le HILO manquait de performance pour l'évaluation du dipping systolique de sommeil non pas par une défaillance du capteur optique, mais du fait d'une censure logicielle. En effet, alors que la référence oscillométrique (Omron NightView) mesure le dipping systolique en moyenne à +24 %, le HiloBand calcule le dipping entre -9% et +9% (moyenne à +3 %). Cet écrasement métrologique est la conséquence du « biais de rappel à la équation » induit par l'entraînement du modèle IA et des choix techniques faits par les datascientists d'AKTIIA. En restant prisonnier d'un couloir algorithmique imposé par ses concepteurs, le dispositif masque systématiquement les conséquences de l'augmentation du tonus vagal et de la relaxation artériolaire qui caractérise le sommeil, aboutissant à 91 % de diagnostics discordants.

Face à ce verrouillage, l'approche « IA centaure » a montré sa performance en mettant au point une cascade d'équations n'utilisant comme seuls déterminants que les variables hémodynamiques brutes données par le HiloBand (SYS, DIA, FREQ). Ces équations mises au point par le Pr Xavier Girerd réalisent le redressement *a posteriori* des données brutes du Hilo permettant le recalcul du dipping systolique. La validation de ces équations de réconciliation a été effectuée sur une large cohorte de sujets de tous niveaux tensionnels. Notre modèle mathématique ne pourra que s'améliorer avec la poursuite des évaluations en tandem (HILOBand vs. Tensiomètre oscillométrique) en utilisant l'omronNightview comme gold standard. Ce tensiomètre de poignet validé pour les mesures réalisées en position allongée a séduit les médecins experts de l'HTA par sa facilité d'usage mais aussi son excellente acceptation par les patients du fait de son silence, particulièrement apprécié la nuit, et de son positionnement au poignet sans contrainte sur la qualité du sommeil.

Conclusion

La non fiabilité des tensiomètres cuffless (PPG) à mesurer le véritable dipping systolique de sommeil est une anomalie logicielle réversible, et non une limite technologique matérielle. Avec l'usage d'une « IA centaure », il a été possible de mettre au point rapidement une série d'équation permettant de réconcilier les données HILO de la SYS et de la DIA de sommeil avec celles obtenues avec un tensiomètre de référence oscillométrique. La mise à disposition de cet utilitaire algorithmique de correction des données obtenues par le HiloBand pendant le sommeil confirme le potentiel clinique majeur des tensiomètres cuffless pour le dépistage de l'hypertension artérielle mais aussi pour le suivi des hypertendus traités permettant la mise en place d'une médecine de précision en Hypertension.

Dispositif (algorithme)	Moyenne du Dipping	Intervalle de Confiance (IC 95 %)
HiloBand (Signal Brut)	3 %	[-1% ; +7 %]
Omron NightView (Gold Standard)	24 %	[+19 % ; +28 %]
HiloBand RÉCONCILIÉ (IA Centaure)	26 %	[+21 % ; +30 %]