

# L'impact des réseaux sociaux sur l'état physiologique de l'être humain


Zerkani Yassine, Emna Ben Said, Gnenema Silue

Etudiants à Le mans Université

yassine.zerkani.etu@univ-lemans.com,  
emna.bensaid.etu@univ-lemans.com,  
gnenema.silue.etu@univ-lemans.com

**Abstract :** Cet article étudie l'influence des réseaux sociaux sur l'état physiologique humain. Alors que les recherches initiales portaient sur le lien social, l'architecture actuelle des plateformes privilégie l'engagement par une forte charge émotionnelle. Cet état de l'art souligne les limites des mesures auto-déclarées et propose une approche innovante fondée sur la psychophysiologie. Nous émettons l'hypothèse que l'exposition continue à un flux de contenus hétérogènes induit des fluctuations physiologiques mesurables. L'objectif est de démontrer que les indicateurs physiologiques varient en fonction des contenus des réseaux sociaux, ouvrant de nouvelles perspectives pour l'étude de la santé mentale numérique.

**Keywords :** Réseaux sociaux, État physiologique, Psychophysiologie, Algorithme, Régulation affective.

**Lien vers la vidéo :**  Video.mp4

## 1 Introduction

Les technologies numériques ont profondément transformé les modes de communication et d'interaction sociale. Parmi elles, les réseaux sociaux occupent une place centrale dans la vie quotidienne, en structurant une exposition continue à des contenus informationnels, sociaux et émotionnels. Initialement conçues comme des outils de mise en relation, ces plateformes reposent aujourd'hui sur des architectures algorithmiques orientées vers la maximisation de l'engagement, favorisant la circulation de contenus à forte charge émotionnelle.

Si de nombreux travaux ont mis en évidence les bénéfices des réseaux sociaux en termes de maintien du lien social, d'expression identitaire et de mobilisation collective, des préoccupations croissantes émergent quant à leurs effets sur la santé mentale et l'équilibre physiologique des individus. L'équilibre physiologique apparaît désormais non plus comme un effet secondaire des usages numériques, mais comme un mécanisme central du fonctionnement et de la monétisation des plateformes.

Toutefois, la majorité des recherches existantes reposent sur des mesures ponctuelles et auto-déclarées, ne permettant pas de saisir l'impact physiologique continu induit par la succession rapide de contenus hétérogènes. Dans ce contexte, cet état de l'art vise à retracer l'évolution des travaux scientifiques sur les réseaux sociaux et l'état physiologique, à identifier leurs limites méthodologiques et à justifier l'intérêt d'approches dynamiques et physiologiques pour l'étude des états physiologiques. La suite de l'article est organisée comme suit : la Section 2 présente l'état de l'art selon une progression historique et thématique ; la Section 3 synthétise les apports et les

dérives des réseaux sociaux ; la Section 4 introduit la question de recherche et les hypothèses associées.

## 2 Etat de l'art

### 2.1 De l'analyse des usages à la psychophysiologie

**Des usages sociaux à l'impact émotionnel.** Historiquement, les recherches sur les réseaux sociaux se concentraient sur les dynamiques relationnelles et la construction de l'identité numérique (Boyd & Ellison, 2007 ; Walther, 1996). Cependant, avec l'évolution des plateformes vers une maximisation de l'engagement, la littérature a changé de cap pour s'intéresser à l'impact de ces interfaces sur l'état affectif. L'étude fondatrice de Kramer (2012) a prouvé l'existence d'une contagion émotionnelle à grande échelle, montrant que l'exposition à des contenus spécifiques modifie directement l'état des utilisateurs. D'autres travaux ont confirmé que les interactions en ligne affectent profondément le bien-être subjectif (Burke et al., 2010 ; Joinson, 2008).

**Les limites du déclaratif et l'apport de la physiologie.** La majorité de ces premières études reposait sur des questionnaires auto-rapportés. Si cette méthode capte le ressenti conscient, elle ignore les mécanismes biologiques involontaires. Pour dépasser cette limite, la recherche s'est tournée vers des mesures physiologiques objectives. Caravita et al. (2016) ont démontré que l'exposition à des stimuli numériques négatifs provoque des réactions corporelles mesurables, comme la hausse de l'activité électrodermale et du rythme cardiaque. La fiabilité de ces biomarqueurs (conductance cutanée, variabilité cardiaque) pour évaluer l'éveil provoqué par les écrans est aujourd'hui largement validée (Yun et al., 2017 ; Marín-Morales et al., 2021 ; Camerini et al., 2022).

**Le verrou scientifique : l'absence de tests en conditions réelles (écologiques).** Malgré ces avancées, un obstacle méthodologique majeur persiste. Aujourd'hui, la plupart des études physiologiques sont menées dans des environnements très contrôlés. Elles exposent les sujets à des stimuli statiques ou isolés qui ne reflètent pas la réalité d'un fil d'actualité moderne. Sur les réseaux sociaux actuels, l'utilisateur subit un défilement continu et un flux hétérogène d'informations. L'étude de la dynamique physiologique face à ce défilement continu reste donc largement inexplorée. C'est précisément pour combler cette lacune que notre projet propose d'étudier les variations physiologiques en temps réel face à un flux ininterrompu de contenus hétérogènes.

### 2.2 Cadre législatif

L'évolution du droit des plateformes numériques révèle une prise de conscience progressive de leur impact émotionnel. La régulation est passée d'une logique de protection des données à une approche relevant de la santé publique.

**L'émergence (2004-2015) : la priorité à la donnée.** Durant la première décennie, les réseaux sociaux sont perçus comme des infrastructures neutres. Les cadres juridiques se concentrent sur la responsabilité limitée des hébergeurs, le consentement et la protection des données, sans prendre en compte les effets psychologiques des interfaces et des logiques de captation de l'attention (Solove, 2008 ; Acquisti et al., 2010).

**La régulation par les risques (2016-2024) : l'ère du DSA.** Face à la diffusion massive de contenus problématiques et à l'intensification de l'usage des plateformes, la régulation évolue vers une approche fondée sur les risques systémiques. Le Digital Services Act marque une rupture en imposant l'évaluation de l'impact des systèmes de recommandation sur les comportements d'usage, la surcharge cognitive et les mécanismes physiologiques d'activation attentionnelle.

induits par les algorithmes (Commission européenne, 2022 ; Drolsbach & Pröllochs, 2023).

**La protection de la santé mentale (2025-2026) : la majorité numérique.** À partir de 2025, la protection de la santé des usagers devient un objectif explicite du législateur. La France instaure une majorité numérique à 15 ans et ouvre des débats sur l'interdiction de certains dispositifs de design persuasif, tels que le scrolling infini ou les notifications continues, en raison de leurs effets sur le stress physiologique, l'attention soutenue et le sommeil. Ces mesures traduisent une reconnaissance juridique des impacts physiologiques des plateformes numériques, en particulier chez les mineurs (Ortolani et al., 2025 ; Rapports parlementaires français, 2025).

### 2.3 Du potentiel des réseaux sociaux à leurs dérives physiologiques

Les technologies numériques étendent les capacités humaines et soutiennent l'innovation en santé, éducation et communication. Toutefois, leur déploiement crée une dépendance à des infrastructures contrôlées par quelques acteurs, soulevant des enjeux de souveraineté, d'inégalités d'accès et d'impact environnemental (The Shift Project, 2019). Leur implémentation privilégie souvent la collecte de données et l'optimisation du temps d'exposition, au détriment de la soutenabilité des usages et de la sécurité (GreenIT, 2025).

Les réseaux sociaux illustrent ces tensions. Ils facilitent le lien social et la mobilisation collective, mais reposent sur des algorithmes d'engagement qui stimulent en continu l'attention, favorisant les contenus à fort pouvoir de captation et contribuant à la surcharge cognitive et à l'exposition prolongée aux écrans (Chavalarias, 2025).

À l'échelle individuelle, l'usage intensif des réseaux sociaux est associé à des variations physiologiques, notamment une activation attentionnelle soutenue et des perturbations du sommeil, renforcées par des dispositifs de design persuasif tels que les notifications et les indicateurs de popularité (Fourquet-Courbet, 2017). Collectivement, ces mécanismes accélèrent la circulation de l'information, amplifient la désinformation et renforcent les enjeux de traçage et de manipulation algorithmique que la régulation peine encore à encadrer (Brand et al., 2016 ; Institut Montaigne, 2021).

## 3 Question de recherche et hypothèses

Au regard des limites identifiées dans l'état de l'art, la question suivante est posée :

**Comment l'exposition continue à un flux de contenus hétérogènes sur les réseaux sociaux affecte-t-elle les réponses physiologiques des utilisateurs ?**

À partir de cette question, les hypothèses suivantes sont formulées :

- **H1** : L'exposition à des contenus de valence variable entraîne des variations physiologiques mesurables chez les utilisateurs.
- **H2** : L'activation du floutage visuel diminue la durée d'exposition aux contenus et accélère la prise de décision de l'utilisateur de marquer une pause.

## 4 Système

### 4.1 Adéquation

Le développement de ce dispositif repose sur le paradigme du biofeedback en temps réel, nécessitant une chaîne d'acquisition et de traitement de données à la fois rapide, fiable et non invasive. Le choix des technologies matérielles et logicielles a été dicté par ces contraintes.

**Adéquation matérielle.** L'utilisation de la plateforme BITalino s'est imposée pour l'acquisition des signaux physiologiques multimodaux. Sa capacité à échantillonner à haute fréquence et sa transmission sans fil via Bluetooth garantissent une grande précision dans la capture de la variabilité physiologique temporelle sans entraver la mobilité de l'utilisateur. La combinaison de trois capteurs spécifiques permet une évaluation plus globale de l'état du système nerveux autonome de l'utilisateur :

- EDA (Activité Électrodermale) : Mesure directe de l'activation du système nerveux sympathique (réponse au stress émotionnel et cognitif).
- PPG (Photopléthysmographie) : Évaluation de la dynamique cardiovasculaire.
- PZT (Capteur Piézoélectrique) : Suivi de la mécanique respiratoire, fortement corrélée à l'état de relaxation ou d'anxiété.

**Adéquation logicielle.** Pour la restitution visuelle (le feedback), une architecture web (HTML5, JavaScript, CSS) a été privilégiée pour sa flexibilité et sa portabilité. Le choix d'une communication bidirectionnelle asynchrone via le protocole WebSocket (implémenté via la bibliothèque Socket.io) répond au besoin critique de faible latence. Contrairement aux requêtes HTTP classiques, les WebSockets maintiennent une connexion ouverte permettant au serveur Python de "pousser" les flux de données physiologiques vers le navigateur à haute fréquence, garantissant ainsi une réactivité visuelle (floutage de la vidéo) perçue comme instantanée par l'utilisateur (boucle fermée). Ce retour visuel immédiat vise à briser l'automatisme du défilement et à inciter l'utilisateur à prendre conscience de son état pour l'inviter à prendre une pause.

## 4.2 Architecture

L'architecture globale du système est conçue selon un modèle client-serveur composé de trois couches distinctes : la couche d'acquisition matérielle, la couche logicielle intermédiaire et la couche de présentation (Front-end).

**Couche d'Acquisition (Matérielle).** Le capteur BITalino numérise les signaux analogiques (EDA, PPG, PZT) sur 16 bits à une fréquence de 1000 Hz. Les trames de données brutes sont transmises en temps réel par Bluetooth vers l'ordinateur hôte.

**Couche intermédiaire de Traitement (Backend Python).** Un script Python s'appuie sur l'API native `flux` pour réceptionner le flux. Afin d'éviter la saturation du navigateur et de préserver la bande passante, un sous-échantillonnage est appliqué à 50 Hz (une trame envoyée toutes les 20 trames reçues). Cette fréquence conserve une résolution suffisante pour la reconstruction visuelle du signal PPG et le calcul fiable du rythme cardiaque.

L'acquisition est exécutée dans un thread dédié. Cette parallélisation permet au serveur Flask de maintenir la communication WebSocket via `Socket.IO` sans blocage lié à la lecture matérielle. Le backend agit ainsi comme un middleware temps réel assurant régulation et distribution des données.

**Couche de présentation et rendu dynamique (Frontend Web).** Les signaux physiologiques sont affichés en temps réel à l'aide de `Chart.js`. Les valeurs brutes EDA et PPG sont conservées pour le suivi technique, tandis que le signal PZT est recentré autour de sa moyenne afin d'isoler l'onde respiratoire.

Le script JavaScript analyse l'onde PPG brute pour détecter les pics systoliques et calculer le BPM en continu. Une normalisation dynamique par référence glissante (filtre passe-haut) compense les dérives lentes dues aux changements de posture ou d'état basal, avec un temps d'adaptation d'environ trois secondes.

Un score d'instabilité est calculé à partir de la variation absolue (`Math.abs`) de chaque capteur. Toute déviation physiologique est ainsi convertie en indice d'activation positif. Une fusion multimodale pondérée produit un score global

d'éveil. Ce score contrôle un filtre de flou gaussien (CSS blur) appliqué au flux vidéo, établissant une boucle de biofeedback où l'augmentation de l'instabilité physiologique dégrade progressivement la netteté du contenu affiché.

## 5 Evaluation

### 5.1 Méthode

Chaque participant teste les deux conditions pour comparer ses propres réactions physiologiques (Kivikangas et al., 2011).

- Condition A : Consultation "normale" d'un flux (témoin).
- Condition B : Consultation avec le système de floutage activé (expérimental).

La session se déroule comme suit :

- Phase de Repos: repos de 15 minutes à la personne qui va tenter l'expérience pour stabiliser les indicateurs physiologiques (Dawson et al., 2007).
- Baseline (au repos) : Mesure des signaux (EDA, PPG, PZT) pendant 3 minutes au calme pour établir le profil de repos de l'étudiant (Shaffer & Ginsberg, 2017).
- Phase d'exposition : Navigation sur l'application pendant 5 minutes.
- Déclenchement du système : Dès que le score calculé dépasse un seuil calculé, le floutage s'active.
- Post-test : Questionnaire de charge mentale et de ressenti subjectif (proposé par Nasa-tlx) (Hart & Staveland, 1988).

### 5.2 Description échantillon

Pour cette étude, nous visons un échantillon homogène :

- Environ 20 à 30 participants sont recrutés parmi les étudiants de l'université (Caine, 2016).
- Utilisateurs quotidiens de réseaux sociaux, sans troubles cardiaques connus pour ne pas fausser le PPG (Shaffer & Ginsberg, 2017).
- Signature d'un consentement éclairé pour l'acquisition des données physiologiques sensibles (World Medical Association, 2013).

### 5.3 Résultats

Puisque ce système est présenté comme une preuve de concept, les résultats décrits ci-dessous définissent les scénarios d'observation permettant de valider ou d'infirmer nos deux hypothèses de recherche.

### 5.4 Plan d'analyse et outils statistiques

Pour vérifier si notre système est efficace, nous allons comparer les données récoltées entre la séance normale (Témoin) et la séance avec le floutage (Expérimentale).

**Ce que nous mesurons (Les variables).** Côté mesures, on s'intéresse à trois dimensions :

Le physiologique : nous analyserons les réponses électrodermales, les changements de rythme cardiaque ainsi que les mouvements de la respiration afin d'évaluer l'évolution de la réponse physiologique.

Le comportement : on chronomètre simplement le temps que l'étudiant passe sur l'appli avant de décider de s'arrêter.

Le ressenti : après chaque test, on utilise le questionnaire NASA-TLX pour que l'étudiant note lui-même sa fatigue mentale.

**Comment nous comparons les résultats.** Pour l'analyse, on ne va pas se contenter d'observer les chiffres. On va comparer les moyennes des deux séances pour vérifier que les écarts sont significatifs et ne sont pas juste dus au hasard. Si les données sont bien régulières, on utilisera un Test T, sinon on passera sur un test de Wilcoxon, qui est plus robuste pour les petits groupes.

#### **Évaluation de l'Hypothèse 1 (H1) : Variations physiologiques mesurables.**

Scénario de validation : L'hypothèse H1 sera considérée comme validée si l'on observe une corrélation temporelle claire entre l'apparition à l'écran d'un contenu à forte charge (vidéo de type "stressant" ou très stimulante) et une hausse synchronisée de l'activité du système nerveux autonome par rapport à la ligne de base (baseline) de l'utilisateur. Cette activation se traduirait par une augmentation de la fréquence des pics de conductance cutanée (EDA), une modification de la variabilité cardiaque (PPG) et une altération du rythme respiratoire (PZT).

Scénario d'invalidation : L'hypothèse serait infirmée si les tracés physiologiques restent plats ou si leurs fluctuations sont purement aléatoires et décorrélées des changements de contenus sur l'interface, suggérant que l'exposition au flux n'a pas d'impact mesurable à court terme.

#### **Évaluation de l'Hypothèse 2 (H2) : Le floutage comme déclencheur de pause.**

Scénario de validation : La validation de H2 repose sur l'observation d'un changement comportemental consécutif à l'intervention du système. L'hypothèse est confirmée si l'opacification progressive de l'écran (déclenchée par un fort niveau d'éveil physiologique) provoque une rupture de l'interaction : l'utilisateur cesse de faire défiler le contenu (*scrolling*), détourne le regard, ou ferme l'application. Idéalement, cette pause comportementale devrait être suivie d'un retour progressif des signaux physiologiques vers leur niveau de repos.

Scénario d'invalidation : L'hypothèse serait rejetée si l'utilisateur ignore le floutage et tente de forcer l'interaction (par exemple en faisant défiler l'écran frénétiquement pour trouver une zone nette), démontrant que la dépendance au flux (ou l'engagement algorithmique) surpasse la friction visuelle imposée par le système.

## **6 Discussions**

L'analyse de ces scénarios attendus met en évidence le potentiel d'une interface physiologique capable de passer d'une posture de mesure passive à une intervention active. En instaurant une "friction cognitive" par le biais du flou, le système propose de redonner à l'utilisateur le contrôle sur sa propre régulation affective, souvent mise à mal par les logiques de captation de l'attention des plateformes.

Toutefois, la conclusivité d'une telle expérience en conditions réelles dépend de plusieurs facteurs critiques qui constituent les limites actuelles du dispositif :

- Le paradoxe de la frustration (Biais d'intervention) : La condition principale pour que les résultats de H2 soient concluants est l'acceptabilité du système par l'utilisateur. Si la perte de netteté de l'image est perçue non pas comme un signal d'alerte bienveillant, mais comme un dysfonctionnement ou une punition, le floutage risque de générer de la frustration. Or, la frustration déclenche une forte réponse électrodermale (EDA). Le système risquerait alors de s'enfermer dans une boucle de rétroaction négative : la frustration augmente l'éveil, ce qui augmente le flou, ce qui augmente encore la frustration.
- La sensibilité aux artefacts de mouvement (Bruit de mesure) : Pour que l'hypothèse H1 soit validée de manière fiable, les données doivent être exemptes de bruit. Les capteurs utilisés, notamment la photopléthysmographie (PPG) et la ceinture piézoélectrique (PZT), sont extrêmement sensibles aux mouvements physiques. Dans un contexte d'usage mobile et écologique (utilisateur marchant ou tapotant vigoureusement son écran), l'activité motrice peut masquer les micro-variations induites par l'état psychophysiologique, rendant les résultats non concluants sans un lourd post-traitement algorithmique pour soustraire ces artefacts.

- L'impératif de la calibration individuelle : Enfin, les résultats ne peuvent être considérés comme valides que si la période de repos (baseline) initiale a été correctement établie. L'activité du système nerveux autonome variant drastiquement selon le moment de la journée, le niveau de fatigue ou l'hydratation de la peau, l'absence d'une normalisation stricte des signaux pour chaque participant avant le test rendrait le déclenchement du filtre visuel arbitraire et scientifiquement inexploitable (Boucsein, 2023).

## 7 **L'usage de l'intelligence artificielle dans la réalisation du projet**

Pour la réalisation du projet, nous avons eu recours à l'IA en tant que outil d'assistance à la conception du système. Elle a été utilisée pour proposer des pistes d'implémentation, soutenir la rédaction et la présentation sans en aucun cas se substituer aux choix méthodologiques ni à l'analyse scientifique.

## 8 **Conclusion**

Cette étude propose une approche psychophysiological innovante pour analyser l'impact des réseaux sociaux sur l'état physiologique des utilisateurs. En mobilisant des mesures objectives (EDA, PPG, PZT), elle dépasse les limites des approches auto-rapportées et permet d'observer en temps réel les variations du système nerveux autonome face à un flux de contenus hétérogènes.

Notre système, via le couplage d'une acquisition biométrique haute fréquence et d'une interface web dynamique en boucle fermée, démontre la faisabilité d'un système physiologique. Le dispositif par floutage ouvre ainsi une perspective d'intervention concrète visant à créer une friction cognitive pour favoriser la régulation affective et la déconnexion volontaire.

Si cette preuve de concept confirme la viabilité de l'approche, plusieurs travaux futurs sont nécessaires. Techniquement, il conviendra d'intégrer des algorithmes de filtrage avancés pour soustraire les artefacts de mouvement (particulièrement critiques pour le signal PPG en usage mobile écologique). Expérimentalement, le passage à des tests sur utilisateurs réels permettra de valider empiriquement nos scénarios d'hypothèses. Enfin, l'intégration de l'apprentissage automatique (Machine Learning) permettrait d'automatiser et de personnaliser la phase de calibration de la ligne de base pour chaque individu, rendant le système déployable à grande échelle de manière transparente.

## Références

1. Boyd, D. M., & Ellison, N. B. (2007). Social network sites: Definition, history, and scholarship. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(1), 210–230
2. Acquisti, A., et al. (2010). *Face to Facebook: Privacy in social networks*. ACM.
3. Boyd, D. M., & Ellison, N. B. (2007). Social network sites: Definition, history, and scholarship. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(1), 210–230.
4. Burke, M., Marlow, C., & Lento, T. (2010). *Social network activity and social well-being*. CHI '10 Extended Abstracts.
5. Camerini, A. L., et al. (2022). Emotional responses to messages with different valence in instant messaging. *Computers in Human Behavior*.
6. Caravita, S., et al. (2016). Emotional, psychophysiological and behavioral responses to cyberbullying scenarios. *Revista de Psicología*.
7. Commission Européenne. (2022). *Digital Services Act (DSA) Regulation*.
8. Drolsbach, C., & Pröllochs, N. (2023). *Content moderation on social media in the EU: Insights from the DSA transparency database*. arXiv.
9. Ellison, N. B., Steinfield, C., & Lampe, C. (2007). The benefits of Facebook “friends”: Social capital and college students’ use of online social network sites. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 12(4), 1143–1168.
10. Joinson, A. N. (2008). *Looking at, looking up or keeping up with people?* CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.
11. Kramer, A. D. I. (2012). The spread of emotion via social networks. *PNAS*, 109(29), 11924–11929.
12. Lenhart, A., & Fox, S. (2006). *Bloggers: A portrait of the internet's new storytellers*. Pew Internet & American Life Project.
13. Marin-Morales, J., et al. (2021). Heart rate variability as a marker of emotional regulation. *Frontiers in Psychology*.
14. Naslund, J. A., et al. (2020). Social media and mental health. *Journal of Technology in Behavioral Science*, 5(3), 245–257.
15. Ortolani, P., et al. (2025). The Digital Services Act and the psychology of social media content reporting. *European Law Open*.
16. Rapports parlementaires français. (2025). *Protection des mineurs et transparence des algorithmes*.
17. Solove, D. J. (2008). *Understanding privacy*. Harvard University Press.
18. UNESCO. (2024). *Global dialogue on online content and misinformation*.
19. Walther, J. B. (1996). Computer-mediated communication: Impersonal, interpersonal, and hyperpersonal interaction. *Communication Research*, 23(1), 3–43.
20. Yun, K., et al. (2017). Electrodermal and cardiac responses to emotional stimuli. *Psychophysiology*.
21. Boucsein, W. (2012). *Electrodermal activity*. Springer Science & Business Media.
22. Kivikangas, J. M., Chanel, G., Halko, M. L., Ravaja, N., & Surakka, V. (2011). Review on psychophysiological methods in game research. *Proceedings of the 1st Asian SIGCHI*.
23. Dawson, M. E., Schell, A. M., & Filion, D. L. (2007). The electrodermal system. In J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary, & G. G. Berntson (Eds.), *Handbook of psychophysiology* (pp. 159–181). Cambridge University Press.
24. Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in public health*, 5, 258.
25. Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. *Advances in psychology*, 52, 139-183.
26. Caine, K. (2016). Local standards for sample size at CHI. *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*.
27. World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191-2194.