

# La e-santé auditive basée sur les data avec HearingFitness™ : Oticon partage ouvertement sa vision innovante

## INTRODUCTION

*Ariane Laplante-Lévesque, Niels H. Pontoppidan, Annette Mazevski, Don Schum, Thomas Behrens et Michael Porsbo*

Nous vivons à une époque passionnante d'innovation et de changements majeurs. En tant que clients, nous récoltons tous les fruits de cette évolution. Pensez à la façon dont vous réservez vos vacances il y a 20 ans et à la manière dont vous avez réservé votre dernier voyage. Pensez à la façon dont vous utilisez vos services bancaires il y a 20 ans et à la manière dont vous effectuez vos transactions bancaires aujourd'hui. Le numérique et la tendance du Do It Yourself (fait-maison) ont conduit à des services plus rapides, plus flexibles et à une assistance 24 heures sur 24, pour nous en tant que clients, réduisant la nécessité des rendez-vous en face-à-face pour les services basiques.

On observe ces changements dans de nombreux domaines de la société : d'un point de vue social, professionnel et personnel pour n'en nommer que quelques-uns. Dans ce livre blanc, nous aborderons ce changement important et peut-être bienvenu de l'évolution des soins de santé, et comment l'utilisateur peut prendre une plus grande part dans sa santé en général et sa santé auditive, en particulier.

**Ariane Laplante-Lévesque**, Responsable de recherche, e-santé,  
au Centre de recherche Eriksholm, Oticon A/S

**Niels H. Pontoppidan**, Responsable de recherche, algorithmes avancés,  
au Centre de recherche Eriksholm, Oticon A/S

**Annette Mazevski**, Responsable, évaluation technologique, Oticon Inc.

**Don Schum**, Vice-Président, audiologie, Oticon, Inc.

**Thomas Behrens**, Audiologiste en chef, Directeur de la recherche en audiologie, Oticon A/S

**Michael Porsbo**, Responsable produit, Oticon A/S

## Les quatre P de la e-santé auditive : Personnalisation, Participation, Prévision et Prévention

Intéressons-nous de plus près aux soins de santé. La révolution numérique en la matière façonne les services de santé auditive dont la population de demain aura besoin. Elle a désormais davantage besoin des quatre P : Personnalisation, Participation, Prévision et Prévention. Voici la vision d'Oticon en matière de e-santé auditive.

- **Participation** : Nous communiquons avec les utilisateurs et les encourageons à être des partenaires actifs dans leur prise en charge. L'utilisateur n'est plus un patient, l'utilisateur est un co-créateur de son état de santé. Par exemple, l'utilisateur est invité à participer par le biais d'une auto-évaluation à la maison, d'un ajustement des réglages des aides auditives (dans le cadre de ce que l'audioprothésiste a défini au préalable). Nos recherches montrent que les utilisateurs habilités à participer à leurs soins sont des partenaires fiables lors de leur prise en charge. (Kanstrup et coll., 2017).
- **Personnalisation** : Nous bannissons l'approche « taille unique » (réglage unique pour tous). Sous la supervision du professionnel de l'audition, nous personnalisons tous les services et solutions auditifs en fonction de l'utilisateur et de son environnement. Les aides auditives s'adaptent, non seulement en fonction de l'utilisateur, mais également des changements observés au cours de la journée (par ex., personne plus fatiguée dans l'après-midi), de la semaine (différents besoins en semaine et le week-end) et au fil du temps (par ex., si l'audition se détériore). Nous fournissons un support personnalisé basé sur l'aide auditive de l'utilisateur, ses préférences, etc. Nous fournissons des conseils et astuces sur mesure, comme par exemple de nouveaux accessoires / aides auditives / fonctions disponibles lorsqu'ils sont pertinents. Cette personnalisation atteint son plein potentiel lorsqu'elle est combinée avec la participation de l'utilisateur, telle que décrite ci-dessus.
- **Prédiction** : Nous savons à l'avance, par le biais de données globales, ce qu'il y a de mieux pour chaque utilisateur. Nous classons les utilisateurs en sous-groupes qui partagent des caractéristiques communes. Nous visualisons les données de façon à les comprendre et à agir en fonction, le plus rapidement possible. Par exemple, grâce au monitoring, nous savons à quel moment un utilisateur a du mal à entendre et à quel moment les aides auditives fournissent une aide supplémentaire. De même, nous savons quand un utilisateur se trouve dans une "zone de risque de rejet de l'appareil auditif" et nous le

signalons de façon à ce que l'audioprothésiste puisse cibler un réglage et ainsi aider l'utilisateur à rester sur le chemin du succès de sa réhabilitation auditive. Nous pouvons également prédire les besoins d'aujourd'hui des aides auditives dans le cadre de tests automatisés de dépistage des pannes.

- **Prévention** : Pour paraphraser Benjamin Franklin : « Mieux vaut prévenir que guérir ». Les baby-boomers, en particulier, souhaitent rester en bonne santé et actifs jusqu'à la fin de leur vie. Nous adoptons une approche au long cours, avec une détection précoce et un suivi continu de l'audition et de l'état de santé générale. Nous combinons plusieurs ensembles de données, que nous intégrons à des analyses approfondies pour établir des stratégies de prévention spécifiques à chaque profil. Par exemple, l'utilisateur de notre aide auditive reçoit une alerte s'il est exposé à des bruits forts qui pourraient entraîner aggravation de sa perte d'audition.

## Pourquoi traiter la perte auditive ? À l'écoute de la qualité de vie

Le traitement de la perte auditive est important afin d'éviter les privations sensorielles, l'isolement social et d'autres conséquences sur la santé et la qualité de vie. Nous savons depuis longtemps que la perte auditive, l'isolement social et la démence vont souvent de pair (Lin et coll., 2011, 2014). Plus récemment, de nouvelles connaissances ont indiqué l'importance d'un traitement des pertes auditives le plus tôt possible. Les dernières recherches publiées dans la prestigieuse revue *The Lancet* tendent à indiquer qu'une perte auditive non traitée est un facteur de risque de la démence (Livingston et coll., 2017). Or, si bon nombre des facteurs de risque de la démence ne peuvent pas être traités, la perte auditive est l'unique facteur de risque modifiable pour la démence, et c'est aussi celui qui aura la plus forte incidence. En traitant la perte auditive, nous réduisons les risques de déclin cognitif, plus encore que par la lutte contre l'hypertension, l'obésité ou le tabagisme. Les soins de santé auditive permettent aux gens de communiquer avec les personnes importantes à leurs yeux et à participer et échanger avec le monde. En d'autres termes, les soins de santé auditive entretiennent la qualité de vie. Face à ces faits et connaissances précis, Oticon poursuit ses efforts et s'attaque au défi des soins de santé auditive basés sur les data, dans le but d'accroître l'efficacité.

## Toujours en quête d'idées et d'informations précieuses pour améliorer les soins auditifs

Chez Oticon, pour faire des quatre P une réalité et traiter la perte auditive et ses conséquences importantes, nous avons relevé le défi de combiner des données

hétérogènes qui mettent en lumière l'état auditif, mais aussi l'état de santé. Pour y parvenir, nous avons besoin d'une application, mais aussi d'un endroit sûr pour regrouper toutes ces données provenant d'un grand nombre d'utilisateurs tout en préservant leur vie privée. Nous avons également besoin d'analyses approfondies pour générer des informations faciles à comprendre et à utiliser. Poussés par la curiosité et par la volonté de modeler le paysage futur de la santé auditive, nous avons créé un écosystème de données unique.

### **HearingFitness™, l'écosystème d'Oticon pour la e-santé basée sur les data**

Afin d'encourager les utilisateurs à bénéficier de soins de santé auditive, nous avons créé l'écosystème HearingFitness™. HearingFitness™ contient une application mobile qui recueille des données hétérogènes.

- **Application** : L'application recueille divers types de données. Les données relatives à l'audition, telles que le taux d'utilisation des aides auditives et l'analyse des environnements sonores, permettent une évaluation continue de la fréquence d'utilisation de l'aide auditive, mais aussi des situations dans lesquelles se trouve l'utilisateur. L'application recueille également d'autres mesures pertinentes et disponibles relatives à la santé et au style de vie. Ces données sont recueillies par des capteurs tels que le téléphone portable de l'utilisateur ou encore une montre connectée, et peuvent inclure le niveau d'activité physique, la fréquence cardiaque, les habitudes de sommeil, etc.
- **Recueil de données sur le cloud** : En bref, pour procéder à l'analyse des données globales un utilisateur doit accepter de partager ses données afin qu'elles puissent être compilées avec celles d'autres personnes avant d'être transformées à nouveau en conseils individualisés. Au sein de HearingFitness™, les données étendues de tous les utilisateurs sont transmises à une base de données sur le cloud qui est sécurisée et respecte la confidentialité des utilisateurs. Ces données sont mises à disposition sous forme anonymisée à des fins de traitement.
- **Traitement des données** : Les professionnels de l'analyse de données font appel à des algorithmes pour procéder à des analyses approfondies et traiter les données brutes afin de les transformer en informations précieuses. Elles utilisent les données (data) d'utilisation des aides auditives, les données sur l'environnement et autres indicateurs de santé. Les esprits les plus brillants du secteur des analyses de données globales prennent part à cette tâche,

effectuée de manière répétitive afin d'améliorer en permanence les performances au-fur-et-à-mesure que de plus amples données pertinentes deviennent disponibles.

- **Communication des informations** : Il est important de traiter les données brutes avant de les communiquer. Autrement dit, les données ne sont que des données : les modèles uniques et les associations entre ces données sont les informations précieuses sur lesquelles nous nous basons pour agir. Nous communiquons des informations plutôt que des données brutes afin d'éviter toute surcharge d'information. Nous partageons les informations traitées avec les utilisateurs concernés au moyen de méthodes personnalisées de visualisation des données, d'informations, de messages et de conseils.
- **De l'information à l'action** : Nous souhaitons offrir des informations précieuses et significatives permettant aux professionnels de l'audition et aux utilisateurs de prendre des décisions. Armés de ces connaissances, ils peuvent choisir de modifier et d'optimiser la solution auditive. Les développeurs d'aides auditives et autres professionnels de santé peuvent également utiliser ces données dans leur travail quotidien. Les informations et résultats sont également utilisés pour faire avancer des recherches ouvertes et optimiser les prochaines générations d'aides auditives Oticon. Plus nous collectons des données et apprenons, plus nous sommes en mesure d'offrir des solutions personnalisées et individualisées. HearingFitness™ est un formidable outil d'apprentissage à partir des données et de développement d'informations relatives au comportement des utilisateurs. HearingFitness™ va définir l'avenir de la e-santé basée sur la data.

### **Hearing Fitness™ : première version**

HearingFitness™ est le premier élément introduisant des soins auditifs basés sur les données au sein des produits Oticon. La première version de HearingFitness™ fournira des commentaires à l'utilisateur au sujet de son utilisation des aides auditives et de leurs fonctions. Ces commentaires permettent de mesurer le suivi de son utilisation et de l'adéquation des fonctions.

On notera par exemple la présence d'une fonction simple mais utile de « rappel » qui aide les utilisateurs novices à atteindre leurs objectifs d'écoute individuels. Un utilisateur peut recevoir un « rappel » l'invitant à réajuster ses objectifs personnels (« félicitations, vous venez de dépasser votre objectif d'écoute sur les deux dernières semaines. Souhaitez-vous modifier vos objectifs ? »).

La figure 1 montre comment un utilisateur a adopté des fonctions au fil du temps et changé son comportement (Johansen et coll., 2017). Nos données indiquent que ces modèles varient énormément d'un utilisateur à un autre. Il est donc important d'offrir à chaque utilisateur l'opportunité de consulter ses propres données personnalisées.

Une fois que l'on connaît la durée d'utilisation de l'aide auditive, l'étape suivante consiste à savoir à quel point chaque utilisateur s'est soumis à un « entraînement auditif ». Nous souhaitons motiver les utilisateurs à participer activement à leurs soins auditifs et à utiliser leurs aides auditives dans des conditions difficiles et variables, tout comme les applis de remise en forme motivent les gens en leur montrant à quelle vitesse et sur quelle durée ils s'entraînent. Avec la nouvelle version de HearingFitness™, l'application visualise en continu l'effort actuel en se basant sur les données relatives à l'environnement sonore. Les données consignées par l'aide auditive sont ensuite transformées en un aperçu individuel des situations difficiles et bruyantes. Ceci permet à l'utilisateur d'assurer le suivi de son entraînement de « remise en forme auditive » en détail et en un seul coup d'œil. Cette mise à jour ouvre également la porte à l'élaboration d'aides auditives capables d'apprendre des réglages personnalisés et contextuels grâce au soutien de l'utilisateur dans le cadre d'un test de préférence. Le résultat du test de préférence conduit au réglage du traitement sonore de l'aide auditive dans les environnements sonores pertinents.

Des recherches sont également en cours afin de nous préparer au développement plus approfondi de HearingFitness™. Oticon est fier de participer activement au projet EVOTION, englobant HearingFitness™ ([www.h2020evotion.eu](http://www.h2020evotion.eu)) pour lequel l'Union Européenne a fourni 5 millions d'euros de financement. Le centre de recherche d'Oticon basé à Eriksholm assure la direction d'EVOTION, un projet enquêtant sur l'auto-gestion et l'apprentissage à partir des habitudes de l'utilisateur (Pontoppidan et coll., 2017), l'entraînement auditif et la prévention des pertes auditives liées au bruit. Parmi les chercheurs du projet EVOTION, on compte des professionnels de l'audition travaillant dans des centres publics et privés au Royaume-Uni et en Grèce, des professionnels de l'analyse de données et de la sécurité des données ainsi que des décideurs politiques. Le projet a pour but de montrer comment les données individuelles fournies par les utilisateurs d'aides auditives, rassemblées au sein d'une grande base de données, améliorent les résultats des soins de santé auditifs pour les utilisateurs. En outre, EVOTION vise à jouer un rôle directeur dans l'élaboration de politiques de santé publique basées sur les meilleures pratiques et sur des preuves tangibles (Spanoudakis et coll., 2017). Le projet fait appel à des outils d'analyse de données globales en Open Source afin de traiter les données hétérogènes provenant de différents prestataires et domaines. Il s'agit d'une première étape vers les données ouvertes et la recherche ouverte.

Nous étudions également les préférences sonores d'utilisateurs individuels afin de développer de meilleures capacités de personnalisation. La fondation

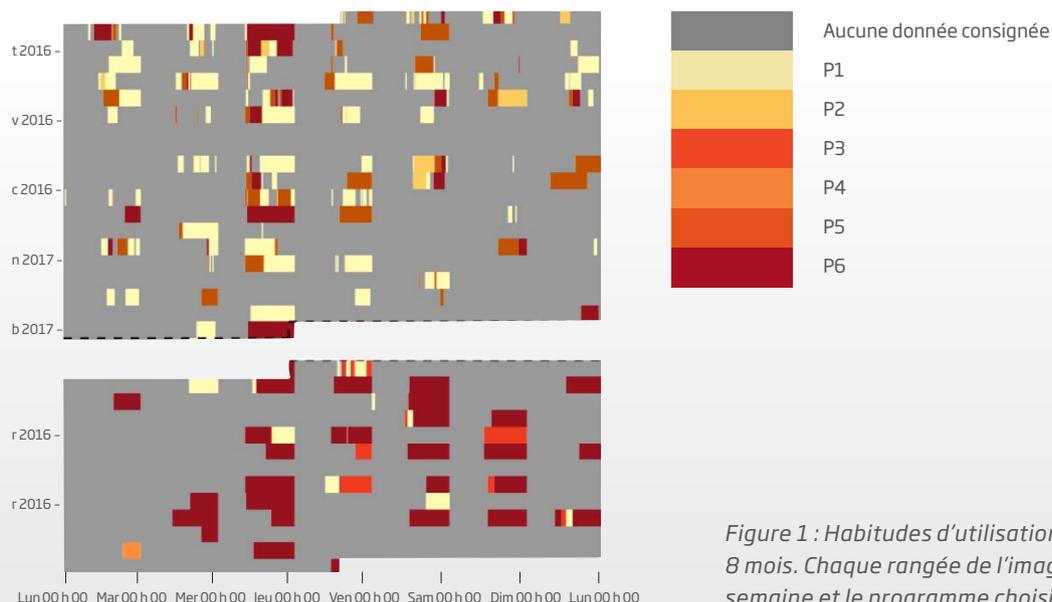


Figure 1 : Habitudes d'utilisation d'un individu sur 8 mois. Chaque rangée de l'image représente une semaine et le programme choisi est indiqué au moyen d'un code de couleur.

Oticon parraine une collaboration avec le département des sciences informatiques et mathématiques appliquées de l'Université Technique Danoise et du Centre pour la Technologie de la Santé, à Copenhague. Cette collaboration explore la façon dont les utilisateurs changent le programme de leur aide auditive dans différents environnements sonores. La figure 2 montre qu'un utilisateur préfère différents programmes dans des situations apparemment similaires. Combinées avec le projet EVOTION, ces activités vont nous permettre d'apprendre les nombreux modèles complexes d'interaction entre l'environnement sonore et le traitement sonore préféré au sein de l'aide auditive.

Les soins de santé auditive visent à préserver la santé, la participation sociale et la qualité de vie. Par conséquent, les données provenant des aides auditives doivent être combinées avec d'autres données qui fournissent des informations sur le bien-être de l'utilisateur. Oticon a plusieurs projets en cours visant à intégrer des données provenant d'autres capteurs, par exemple, la fréquence cardiaque et l'électroencéphalographie (EEG), mesurées à l'aide de capteurs disponibles dans le commerce, et potentiellement par le biais de capteurs intégrés aux aides auditives, afin de mieux comprendre les modes d'interaction entre le corps et l'esprit de chaque utilisateur. Grâce à des capteurs supplémentaires et aux données contenues dans HearingFitness™, Oticon va faire un pas de géant vers la production de données ouvertes et de recherches ouvertes.

### Appel à l'action. Nous en appelons aux :

- Scientifiques, chercheurs et analystes de données : Contactez-nous pour en savoir plus sur les opportunités de collaboration avec les données HearingFitness™ dans le cadre d'un esprit d'innovation ouverte et de recherche ouverte. Nous souhaitons inspirer une nouvelle génération de scientifiques et de chercheurs à contribuer à des soins de santé auditifs basés sur les données. Nous sommes de fervents partisans d'une science ouverte qui préserve toutefois la confidentialité des utilisateurs. Nous souhaitons que cette base de données soit mise à la disposition des scientifiques et chercheurs afin de découvrir de nouvelles informations cruciales qui conduiront à de meilleurs soins de santé auditifs.
- Fournisseurs de technologies portables et innovateurs : Contactez-nous pour nous expliquer comment vos produits et services, y compris de capteurs portables, dispositifs de suivi de la santé, etc. pourraient interagir avec nos produits et services afin de créer une solution de soins de santé encore plus complète pour nos professionnels de l'audition et nos utilisateurs d'aides auditives.
- Prestataires de santé : Présentez-nous votre vision et vos idées. Nous souhaitons nous associer aux prestataires de santé les plus innovants afin de modéliser le futur des soins de santé auditifs. Nous sommes de fervents partisans des soins de santé auditifs personnalisés, participatifs, prédictifs et préventifs et souhaitons collaborer avec vous pour faire de cette vision une réalité.

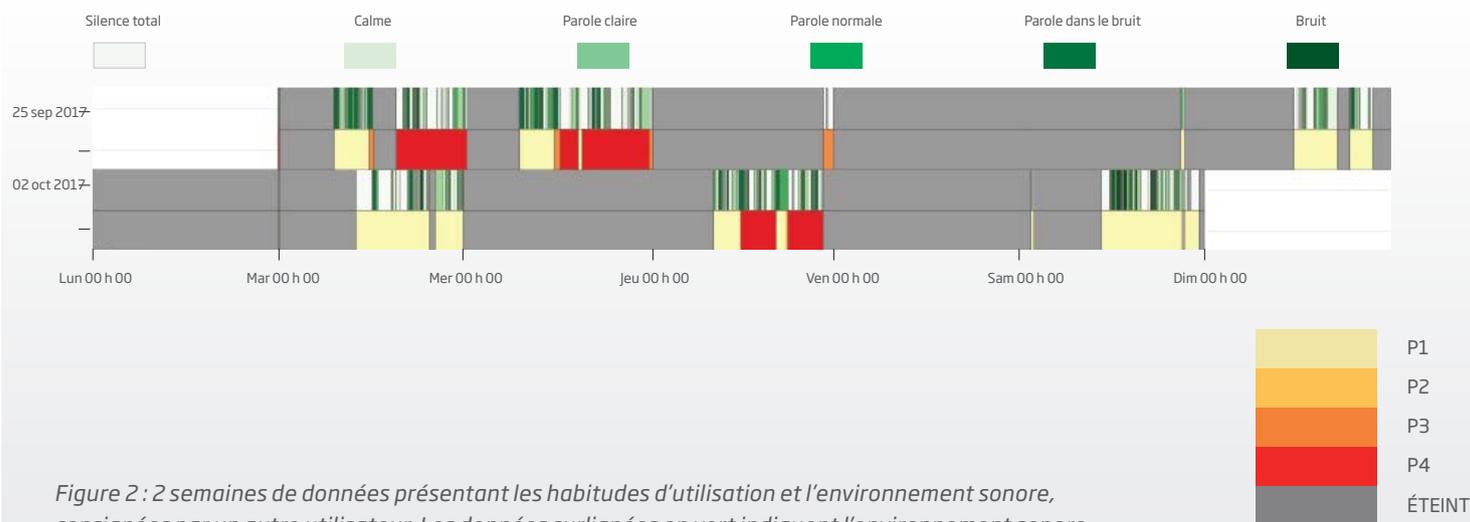


Figure 2 : 2 semaines de données présentant les habitudes d'utilisation et l'environnement sonore, consignées par un autre utilisateur. Les données surlignées en vert indiquent l'environnement sonore consigné par l'aide auditive à chaque point dans le temps. L'échelle de couleurs allant du beige au rouge indique le programme utilisé à un moment donné. [Korzepa et coll., en cours de préparation]

## Références

- Hood, L. & Galas, D. 2008. P4 Medicine: Personalized, Predictive, Preventive, Participatory: A Change of View that Changes Everything: Livre blanc préparé pour le comité du Computing Community Consortium de la Computing Research Association. <https://cra.org/ccc/resources/ccc-led-whitepapers>
- Johansen, B., Flet-Berliac, Y.P.R., Korzepa, M.J., Sandholm, P., Pontoppidan, N.H., Petersen, M.K., & Larsen, J.E., 2017. Hearables in Hearing Care: Discovering Usage Patterns Through IoT Devices: Conférence internationale sur l'accès universel à l'interaction entre l'homme et les ordinateurs. Springer, 39-49.
- Kanstrup, A.M., Rotger-Griful, S., Laplante-Lévesque, A., & Cleveland Nielsen, A. 2017. Designing Connections for Hearing Rehabilitation: Exploring Future Client Journeys with Elderly Hearing Aid Users, Relatives and Healthcare Providers. Tiré des actes du colloque 2017 sur la conception de systèmes interactifs. ACM, 1153-1163.
- Korzepa M.J., Petersen, M.K., Johansen, B., Pontoppidan, N.H., Larsen, J., Larsen J.E., Learning soundscapes and behavior from data, manuscrit en préparation.
- Lin, F. R., Metter, E. J., O'Brien, R. J., Resnick, S. M., Zonderman, A. B., & Ferrucci, L. 2011. Hearing loss and incident dementia. *Archives of Neurology*, 68(2), 214-220.
- Lin, F.R., Yaffe, K., Xia, J., Xue, Q.L., Harris, T.B., Purchase-Helzner, E., Satterfield, S., Ayonayon, H.N., Ferrucci, L., Simonsick, E.M. Et groupe d'étude Health ABC. 2013. Hearing loss and cognitive decline in older adults. *JAMA Internal Medicine*, 173(4), 293-299.
- Livingston, G., Sommerlad, A., Orgeta, V., Costafreda, S.G., Huntley, J., Ames, D., Ballard, C., Banerjee, S., Burns, A., Cohen-Mansfield, J., & Cooper, C. 2017. Dementia prevention, intervention, and care. *The Lancet*.
- Pontoppidan, N.H., Li, X., Bramsløw, L., Johansen, B., Nielsen, C., Hafez, A., & Pedersen, M.K., 2017. Data-driven hearing care with time stamped data-logging, in: Actes du symposium international sur la recherche auditive et audiolgique (ISAAR). Présenté lors du symposium international sur la recherche auditive et audiolgique (ISAAR) au Danemark.
- Spanoudakis, G., Kikikidis, D., Bibas, A., Katrakazas, P., Koutsouris, D., & Pontoppidan, N.H., 2017. Public health policy for management of hearing impairments based on big data analytics: EVOTION dans le cadre de Genesis. 17E conf. int. de l'IEEE sur la bio-inform. et bio-ing. 23-25 oct 2017 Wash. DC, États-Unis.





oticon.fr

**oticon**  
PEOPLE FIRST