

VERRES ET LUNETTES INTELLIGENTS

Audit de marché
10 juin 2025

Extraits du rapport original



Table des matières

I.	Introduction générale.....	5
a.	Contexte de l'émergence des lunettes et verres connectés	5
b.	Définition et périmètre de l'étude	5
c.	Méthodologie et sources	5
II.	Analyse du marché et potentiel économique	6
a.	Évolution historique et tendances actuelles du marché	6
b.	Marché et projections économiques.....	7
c.	Les principaux freins et accélérateurs.....	8
d.	Les impacts pour les adhérents de NeoX	8
III.	Cas d'usage, applications et perspectives	11
a.	Santé et bien-être (surveillance médicale, fatigue visuelle)	11
b.	Industrie et logistique (RA, assistance à distance)	11
c.	Grand public (divertissement, navigation, notifications)	11
d.	Éducation et formation professionnelle	11
e.	Mobilité, accessibilité, sport, défense	11
f.	Perspectives futures	11
IV.	Cartographie des acteurs et stratégies industrielles.....	12
a.	Les GAFAMs & géants de la tech	12
b.	Les géants asiatiques : Huawei, Xiaomi, Samsung	14
c.	Startups innovantes et entreprises émergentes	15
d.	Verriers	17
d.	Lunetiers	18
d.	Distributeurs d'optique	19
V.	Produits existants et en développement	20
a.	Résumé des principaux modèles commercialisés	20
b.	Modèles en développement ou annoncés	20
c.	Comparatif technique et fonctionnel des modèles.....	21
d.	Éléments de différenciation	21
e.	Cartographie de positionnement	22
VI.	Capteurs embarqués et interfaces biométriques	23
a.	Capteurs actuels	23
b.	Capteurs biométriques	23
c.	Capteurs en développement	23
d.	Problèmes d'autonomie, fiabilité, miniaturisation.....	23
e.	Synthèse visuelle – Matrice capteurs / usages	23
VII.	Interfaces d'interaction naturelle et IA	24
a.	Suivi du regard.....	24
b.	Contrôle par gestes : LIDAR, infrarouge, caméra	24
c.	Interaction via l'EMG et les signaux musculaires.....	24
d.	Commandes vocales et traitement du langage naturel.....	24
e.	Intégration de l'IA pour la contextualisation et la personnalisation	24
f.	Limites techniques et ergonomiques actuelles.....	24
g.	Tableau de synthèse – Adéquation interfaces / publics.....	24
VIII.	Technologies optiques des verres connectés.....	25
a.	Affichage par guide d'onde	25
b.	Films holographiques et technologie de superposition.....	25
c.	Cristaux liquides, microLED, projection rétinienne et champs lumineux.....	25
d.	Limites physiques : transparence, luminosité, champ de vision.....	26
e.	Perspectives d'innovation (nano-optiques, matériaux intelligents).....	26
IX.	Technologies optiques des verres autofocus	27
a.	Cristaux liquides adaptatifs + eye-tracking	27
b.	Lentilles Fresnel à cristaux liquides	27
c.	Lentilles à cristaux liquides pixelisés.....	28
d.	Lentilles opto-fluidiques à électromouillage	28
e.	comparatif des technologies autofocus	29

X.	Technologies d'électrochromie	30
a.	Technologie.....	30
b.	Produits utilisant l'électrochromie	30
XI.	Pour aller encore plus loin	32
a.	Jumelles connectées	32
b.	Lentilles de contact connectées.....	32
c.	Autres applications dans le domaine de l'optique	33
XII.	Enjeux transverses et perspectives globales	35
a.	Enjeux éthiques, de vie privée et de surveillance.....	35
b.	Acceptabilité sociale et aspects culturels	35
c.	Normes, régulations et cadre juridique	35
d.	Impacts environnementaux : recyclage, empreinte carbone.....	35
e.	Prospectives à 5, 7, 10 ans : vers des lunettes totalement intégrées ?	35
f.	Hiérarchie des enjeux – Synthèse infographique	36
XIII.	Conclusion	37
a.	Synthèse des forces et faiblesses actuelles.....	37
b.	Opportunités clés pour les acteurs du secteur	37
c.	Axes de recherche ou d'innovation	37
XIV.	Annexes 1 : modèles grand public audio	38
a.	Ray-Ban Meta Smart Glasses (Meta)	38
b.	Airgo V (Solos)	39
c.	AI+AR Glasses (Emdoor)	41
d.	Echo Frames (Amazon)	42
e.	Mijia Smart Audio Glasses 2 (Xiaomi)	43
f.	Reebok Smart Eyewear (Lucyd)	45
g.	Eyewear 2 (Huawei)	47
XV.	Annexes 2 : modèles grand public AR/VR/XR.....	49
a.	Galaxy XR Glasses (Samsung)	49
b.	Xreal One Pro (ex-Nreal)	50
c.	Inair Glasses	51
d.	Rokid AR Spatial / Rokid Glasses	53
e.	AiLens (ThinkAR & Ambiq)	55
f.	Halliday Glasses.....	57
g.	Brilliant Labs Glasses (Frame)	59
h.	Even G1 (Even Realities).....	60
i.	Vision Glass (Huawei)	62
j.	Wireless AR Smart Glasses Discovery Edition (Xiaomi).....	63
XVI.	Annexes 3 : modèles sport	64
a.	ENGO 2 AR (Engo).....	64
b.	BMW ConnectedRide Smartglasses.....	66
c.	EVAD-2 (Julbo).....	68
d.	Ultimate e-Tint (Julbo).....	70
XVII.	Annexes 4 : modèles pour la recherche /professionnels.....	72
a.	Spectacles 5 (Snap)	72
b.	Blade 2 Smart Glasses (Vuzix)	73
c.	Sense (Emteq Labs)	75
d.	Tobii Pro Glasses 3.....	76
e.	Magic Leap 2	77
XVIII.	Annexes 5 : modèles autofocus	79
a.	32°N (DeepOptics)	79
b.	IXI (Pixieray).....	81
c.	ViXion01S (ViXion)	83
d.	eProgressive (Morrow)	85
e.	Vue Smart Glasses (Vigo Technologies Inc).....	87
XIX.	Annexes 6 : modèles santé.....	88
a.	Nuance Audio (EssilorLuxottica).....	88
b.	Lexilens (Abeye)	89

c. RunBlind	91
d. Envision Glasses	91
e. OrCam MyEye 3	91

I. Introduction générale

a. Contexte de l'émergence des lunettes et verres connectés

L'émergence des lunettes et verres connectés s'inscrit dans un mouvement de convergence entre les avancées en microélectronique, la miniaturisation des composants, et l'essor de l'intelligence artificielle (IA). En 2013, Google introduit les Google Glass, un produit révolutionnaire mais prématuré, qui déclenche toutefois un fort intérêt pour les lunettes intelligentes. Depuis, l'écosystème s'est enrichi, touchant les domaines de la santé, de l'industrie, du sport, de la mode et de l'accessibilité. Cette trajectoire est comparable à celle des smartphones dans les années 2000 : d'abord outils de niche, puis dispositifs indispensables du quotidien. Le contexte de pandémie et de transformation numérique a accentué la demande pour des dispositifs mains-libres, connectés, et personnalisés, accélérant la maturation de ce marché émergent.

b. Définition et périmètre de l'étude

Cette étude se concentre sur les dispositifs portés sur le visage (les lunettes) qui embarquent des capteurs, modules de connectivité (Bluetooth, Wi-Fi, 5G), interfaces d'interaction (voix, regard, gestes), et technologies d'affichage visuel (RA, HUD, microLED, guide d'onde). Elle couvre à la fois les produits commerciaux, les prototypes, et les projets académiques ou industriels en phase de développement. Elle intègre les verres intelligents adaptatifs (optiques dynamiques), les lunettes audios, les lunettes AR et les dispositifs biométriques intégrés. Le périmètre s'étend aux applications dans la santé, la logistique, la défense, l'éducation, le sport et la consommation grand public.

c. Méthodologie et sources

Le rapport repose sur une analyse documentaire approfondie : plusieurs centaines de sources ont été examinées, incluant des rapports de cabinets de conseil (Deloitte, McKinsey, Gartner), des publications scientifiques (IEEE, Nature Electronics), des communiqués d'entreprises (Meta, Apple, Samsung), ainsi que des brevets, journaux spécialisés (The Verge, Wired, TechCrunch), et bases de données brevets (WIPO, USPTO). L'utilisation de Chatgpt a simplifié l'exploitation de toutes ces sources.

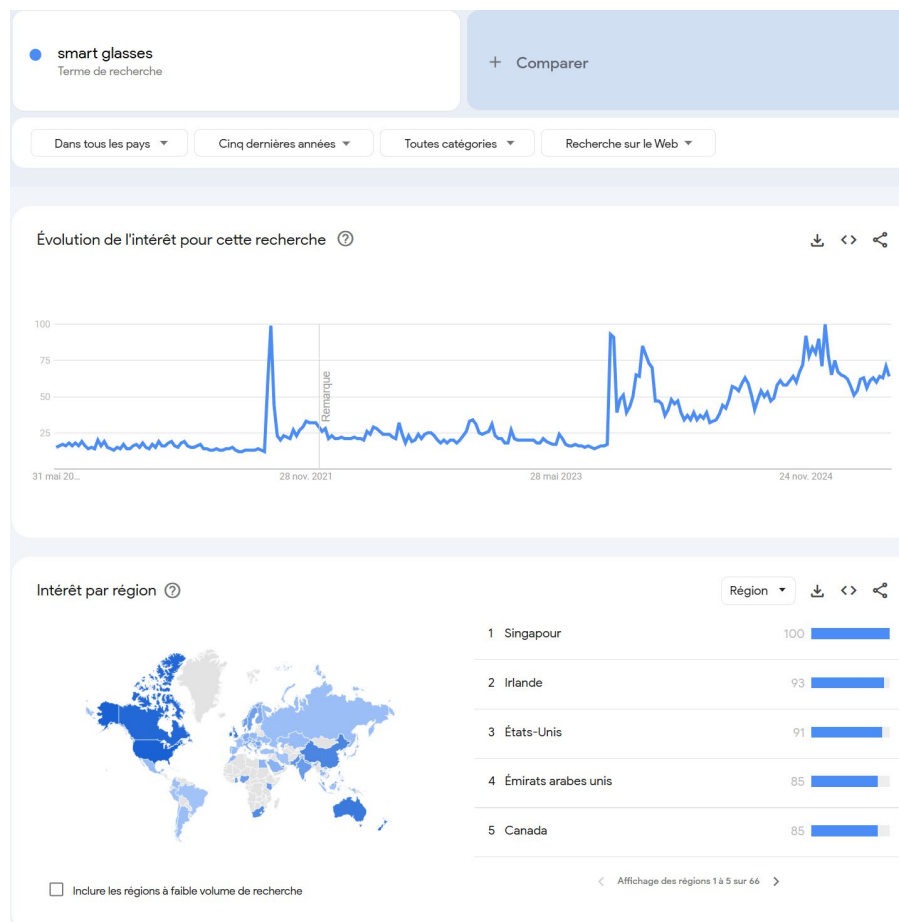
II. Analyse du marché et potentiel économique

a. Évolution historique et tendances actuelles du marché

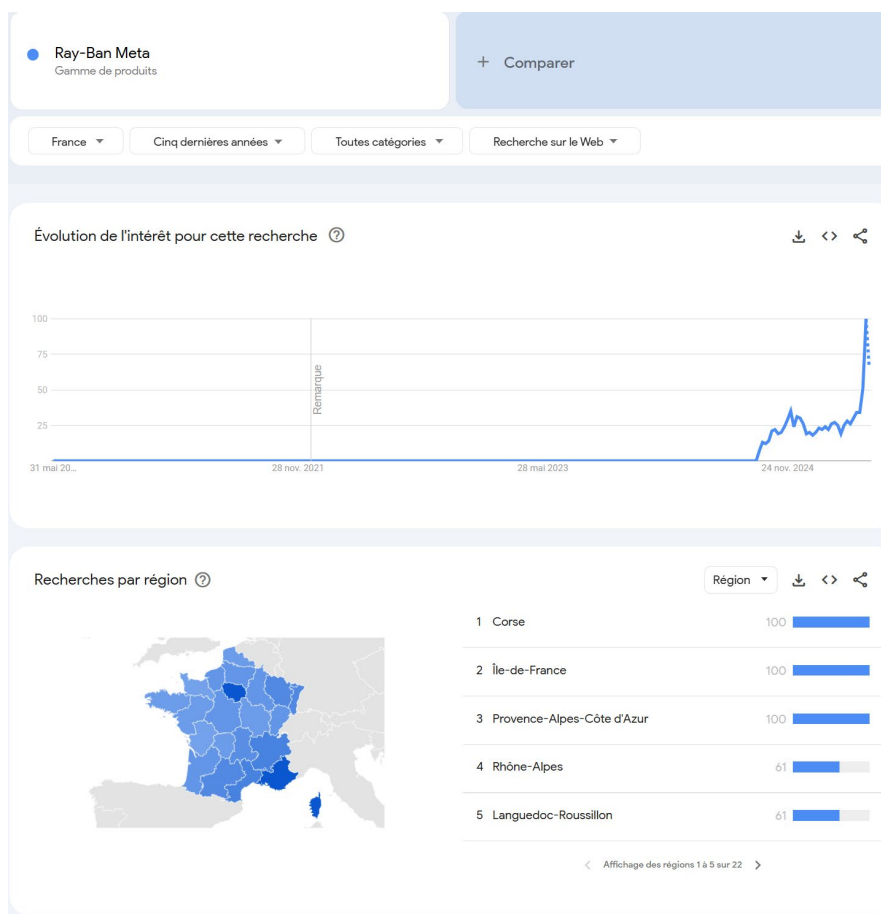
Le début des années 2010 est marqué par des tentatives pionnières : les Google Glass visent initialement les développeurs et professionnels, mais se heurtent à un rejet sociétal (vie privée, design intrusif). Au même moment la start-up PixelOptics développe les premiers verres ophtalmiques autofocus mais elle dépose le bilan en 2013. Vers 2016–2018, des initiatives plus spécialisées émergent dans le domaine de l'industrie (HoloLens), du sport (Recon Jet) et de la santé. Depuis 2020, la multiplication des start-ups, l'intégration de l'IA générative, et les coopérations entre opticiens et géants du numérique ont accéléré la dynamique de l'offre. La pandémie de COVID-19 a également stimulé la demande pour des dispositifs mains-libres et connectés, dans un contexte de télétravail, d'e-santé et d'interactions distancées. Le marché désormais en train d'exploser (nombre d'acteurs, innovation). Si le marché est encore loin d'être mature, les alliances se démultiplient. Les acteurs de la tech s'associent entre eux et aussi avec les acteurs de l'optique. Les programmes d'innovation sont mis en route avec des budgets colossaux.

Meta est le leader en la matière. Ainsi, depuis l'acquisition d'Oculus VR en 2014, Meta a investi plus de 80 milliards de dollars dans les technologies de réalité virtuelle (VR) et de réalité augmentée (AR), incluant le développement de lunettes intelligentes. Rien qu'en 2024, Meta a investi 19,9 milliards de dollars dans sa division Reality Labs, qui supervise les projets de VR, AR et de lunettes connectées. Avec une prévision d'investissement supplémentaire de 20 milliards de dollars en 2025, Meta prévoit de dépasser les 100 milliards de dollars d'investissements cumulés dans ces technologies. Depuis leur lancement en octobre 2023, plus de 2 millions de paires de Ray-Ban Meta ont été vendues. EssilorLuxottica prévoit de produire 10 millions de paires par an d'ici la fin de 2026.

Du côté des consommateurs, on voit également une augmentation de l'intérêt. On peut notamment le constater avec l'augmentation des requêtes sur Google :



En France, on sent l'intérêt s'accroître autour des Ray-Ban Méta :



b. Marché et projections économiques

Le marché se divise en plusieurs segments clés :

- **B2C** : utilisateurs particuliers, avec des attentes en design, audio, IA personnelle, bureau virtuel, jeux.
- **B2B** : maintenance industrielle, logistique, assistance technique, bureau virtuel.
- **Santé** : lunettes pour malvoyants, capteurs biométriques intégrés, suivi cognitif.
- **Défense** : vision augmentée tactique, communication sécurisée, vision nocturne.
- **Éducation/formation** : visualisation 3D, apprentissage immersif.

Chaque segment implique des spécifications techniques, réglementaires et économiques propres.

Les projections sur le potentiel du marché varient selon les scénarios d'adoption. Le cabinet SkyQuest estime le marché à 15 milliards USD d'ici 2030, tandis que GlobalData envisage jusqu'à 70 milliards USD pour les dispositifs AR/VR combinés. Le taux de croissance annuel composé (TCAC) serait de 18 à 32 % selon les segments (santé, grand public, militaire). La croissance est tirée par l'élargissement des cas d'usages, la baisse des coûts de production, et les innovations en UX/UI. IDC anticipe 7 millions d'unités vendues par an d'ici 2027.

c. Les principaux freins et accélérateurs

Les freins à l'adoption incluent :

- Le coût de production élevé (affichage, autonomie, capteurs).
- L'autonomie limitée (souvent < 6 heures en usage continu).
- L'acceptabilité sociale (caméras embarquées perçues comme intrusives).
- Le manque de standards interopérables et de réglementation harmonisée.
- Les contraintes techniques liées à la miniaturisation.
- L'intégration des technologies dans des lunettes correctives.

Tandis que les principaux accélérateurs sont :

- L'IA embarquée : reconnaissance contextuelle, traitement vocal, personnalisation.
- La 5G : faible latence pour le streaming et le cloud computing embarqué.
- La miniaturisation : réduction de la taille des composants, amélioration du confort.
- Les plateformes ouvertes (Android XR, Snapdragon Spaces) facilitant l'entrée de nouveaux développeurs.
- L'émergence des technologies de verres autofocus.

Au cours des cinq dernières années à elles seules, LG, Qualcomm, Samsung, Huawei et Apple ont déposé 1'245 brevets mentionnant l'application « smart glasses », ce qui montre à quel point les géants de l'électronique s'intéressent au sujet. Si le pic du nombre de brevets déposés a été atteint en 2019, le rythme de croisière des quatre dernières années se situe aux alentours de 400 brevets par an.

d. Les impacts pour les adhérents de NeoX

● Dès maintenant : la veille, la formation des équipes, la réponse aux nouveaux besoins

La grande majorité des modèles de lunettes connectées actuellement sur le marché sont adaptables à la vue, permettant ainsi une correction optique personnalisée pour chaque utilisateur. Toutefois, malgré cette caractéristique, ces produits sont encore rarement présents dans les réseaux traditionnels d'optique. Les exceptions notables restent les Ray-Ban Meta, les Nuances et les Lexilens, qui compte tenu de leurs partenariats stratégiques respectivement avec EssilorLuxottica et Atol ont intégré le circuit des opticiens.

Pour que la distribution en boutique physique se généralise, il serait nécessaire que les opticiens eux-mêmes aient une bonne connaissance de ces nouveaux produits et qu'ils acceptent de se positionner sur ce marché émergent, qui bouscule leurs pratiques et modèles économiques.

Face à la complexité d'accès au marché et aux besoins de formation spécifiques, la majorité des lunettes connectées sont aujourd'hui vendues en ligne, que ce soit sur les sites des fabricants, sur des plateformes spécialisées ou encore sur Amazon. Ce mode de commercialisation contribue à transformer les mentalités des consommateurs, qui commencent à dissocier les lunettes connectées de la notion de dispositif médical. Cette évolution s'opère même lorsque ces lunettes jouent pleinement leur rôle de correction visuelle.

● À 5-6 ans : le scénario des géants de la tech

Un changement de paradigme (Horizon 2032)

Selon le scénario envisagé par les géants de la tech, d'ici 2032, la valeur première de la lunette – qu'elle soit corrective ou solaire – ne résidera plus seulement dans la correction ou la protection de la vue. L'ambition est d'en faire un véritable concentré de technologies (intelligence artificielle, réalité augmentée, etc.), destiné à s'intégrer dans le quotidien et à répondre à une multitude de cas d'usage, potentiellement illimités.

La lunette deviendrait ainsi le remplaçant naturel de l'écran du smartphone ou de l'ordinateur personnel. Bien entendu, les fonctions de base – correction de la vue et protection solaire – resteront essentielles, mais elles seront enrichies par l'intégration de technologies avancées telles que l'autofocus ou l'électrochromisme.

Pour garantir l'acceptabilité et le succès de ces produits, les géants de la tech tisseront des alliances stratégiques avec les acteurs majeurs de la mode, afin de conserver un aspect esthétique et « fashion » à leurs lunettes. L'acte d'achat s'apparente alors à l'acquisition d'un produit d'électronique grand public (consumer electronics), et non plus à celui d'un dispositif médical.

Conséquences sur le marché

La valorisation du marché et le panier moyen se trouveraient largement rehaussés dans ce scénario. La concentration de la valeur ajoutée sur la monture et les verres ouvrirait des perspectives de croissance spectaculaires pour les ventes mondiales.

Cependant, la France (et plus largement l'Europe) se distingue par une réglementation particulièrement stricte, qui freine le renouvellement et l'introduction de nouveaux produits. Pour accélérer la transition vers un modèle « consumer electronics », les géants du numérique, à l'instar des GAFAM, ont tout intérêt à encourager un processus de déremboursement et de dérégulation. Cette stratégie pourrait donner lieu à des alliances opportunistes, notamment avec certaines complémentaires santé ou des industriels verriers.

Il faut souligner que, malgré une harmonisation incomplète, l'Europe reste très réglementée sur le marché de l'optique ophtalmique, contrairement à des marchés comme l'Inde, la Chine ou le Brésil, où les contraintes sont moindres. Par ailleurs, l'exemple récent des États-Unis montre à quelle vitesse un marché peut évoluer vers la dérégulation.

Vers une optique dématérialisée : menaces et opportunités

Dans un univers dérégulé où les lunettes deviennent des produits « consumer electronics », la valeur de l'optique traditionnelle – fabrication de verres, montures et distribution en boutique – serait amenée à fortement régresser.

En revanche, les investissements massifs des géants de la tech dans des partenariats avec de grands verriers et lunetiers leur permettraient de capitaliser sur de nouvelles sources de valeur et d'explorer de nouveaux modèles économiques.

La grande perdante de ce bouleversement serait la **distribution traditionnelle**. Plus coûteuse et moins agile que la vente en ligne ou dans des points de distribution diversifiés, la distribution optique classique n'aurait plus les moyens de rivaliser dans ce nouvel environnement.

● Pistes pour un avenir différent

Malgré cette perspective, il existe des voies pour réinventer la place des réseaux de distribution traditionnels et pour apporter une valeur ajoutée spécifique au secteur :

1. Verticalisation de la distribution

Les réseaux pourraient choisir de développer et de distribuer leurs propres produits. Pour cela, il serait nécessaire de mutualiser les investissements, ou de nouer des partenariats stratégiques. L'union fait la force : lorsqu'ils mettent en commun leur potentiel de vente et d'accompagnement, les réseaux peuvent peser sur le marché, à l'image d'EssilorLuxottica qui mobilise ses réseaux pour distribuer les Ray-Ban Meta ou Nuance.

2. Valorisation de la proximité et des services de santé

L'approche « consumer electronics » fait abstraction de la dimension santé. Pourtant, les besoins en santé visuelle de proximité sont en forte croissance. Les réseaux d'optique disposent d'atouts majeurs en matière de prévention, de dépistage et d'accompagnement personnalisé, qu'ils pourraient valoriser pour se différencier et créer de la valeur ajoutée.

3. Anticipation et adaptation aux usages

Les besoins en optique sont très variables d'une personne à l'autre. La diversification rapide des fonctionnalités requiert non seulement des compétences optiques, mais aussi une compréhension fine des usages et des besoins fonctionnels. L'anticipation des nouveaux usages et l'accompagnement du client dans le choix et la personnalisation des lunettes connectées pourraient constituer un avantage concurrentiel déterminant.

Conclusion

L'essor des lunettes connectées représente à la fois une opportunité et un défi pour l'ensemble du secteur de l'optique. Si les géants de la tech semblent en position de force pour transformer en profondeur ce marché, les acteurs traditionnels disposent encore de leviers d'action importants, à condition d'innover dans la distribution, les services et l'accompagnement. L'avenir se construira sans doute dans l'hybridation entre la technologie, la santé et la mode, au bénéfice des utilisateurs.

III. Cas d'usage, applications et perspectives

a. Santé et bien-être (surveillance médicale, fatigue visuelle)

Les lunettes connectées dans le domaine de la santé visent des objectifs variés : surveillance des constantes vitales (PPG, ECG), suivi des comportements (clignements, posture), ou encore assistance cognitive. Des dispositifs comme Sense de Emteq Labs ou Glabella de Microsoft permettent d'évaluer l'activité cérébrale ou l'état de stress. Dans le contexte post-COVID, la télésurveillance et le diagnostic à distance gagnent en importance. D'autres modèles offrent des solutions auditives intégrées (Nuance Audio), ou des aides à la rééducation post-AVC.

b. Industrie et logistique (RA, assistance à distance)

Les lunettes AR comme HoloLens (ligne de produits récemment abandonnées par Microsoft) ou Vuzix Blade facilitent la maintenance à distance, la formation immersive et la visualisation de plans 3D. Grâce à la superposition d'éléments virtuels, elles permettent aux techniciens de suivre des procédures pas-à-pas tout en gardant les mains libres. Elles sont également utilisées pour les inventaires en entrepôt, la logistique temps réel et le contrôle qualité. Ces usages réduisent les erreurs humaines, améliorent la sécurité et réduisent les temps d'intervention.

c. Grand public (divertissement, navigation, notifications)

Dans le grand public, les lunettes connectées combinent souvent musique, prise de photo/vidéo, streaming, appels téléphoniques, commandes vocales et notifications (Ray-Ban Meta, Echo Frames, AirGo V, Even G1, Halliday Glasses). Elles répondent aux attentes des utilisateurs en quête de discrétion et de liberté de mouvement, tout en offrant un design proche des lunettes traditionnelles. Certaines embarquent des traducteurs IA contextuels, l'identification d'objets ou de paysages (AirGo V, Ray-Ban Meta, Galaxy XR), rendant les interactions en voyage ou en réunion internationales plus fluides.

d. Éducation et formation professionnelle

Les dispositifs connectés comme les Magic Leap 2 facilitent l'apprentissage immersif en superposant du contenu pédagogique à l'environnement réel. En formation technique, les lunettes peuvent simuler des interventions (réparation moteur, procédures médicales). Dans l'enseignement supérieur, des modèles comme les Spectacle 5 de Snapchat favorisent la collaboration augmentée, la visualisation 3D de concepts complexes et les expériences pratiques à distance. Les résultats sont prometteurs en termes de mémorisation et de motivation des apprenants.

e. Mobilité, accessibilité, sport, défense

Dans les mobilités douces et le sport, des modèles comme Engo 2 ou EVAD 2 affichent la fréquence cardiaque, la vitesse ou la navigation GPS en direct. Pour les personnes malvoyantes, des dispositifs comme RunBlind ou AiLens offrent un guidage sonore intelligent. Dans le domaine militaire, les lunettes assurent une vision nocturne, la détection thermique ou l'identification d'alliés/ennemis via AR. Ces usages requièrent robustesse, autonomie prolongée et sécurité maximale.

f. Perspectives futures

À moyen terme, les lunettes pourraient remplacer certains usages des smartphones : consultation d'information, messagerie, assistant IA contextuel. Les modèles comme Meta Orion, Xreal One Pro, Rokid Spatial AR visent un bureau virtuel mobile et persistant. L'essor de l'IA embarquée permettra d'anticiper les besoins de l'utilisateur, tandis que la convergence avec la biométrie et les interfaces neuronales pourrait ouvrir la voie à des interactions cerveau-machine. La question de l'éthique et du consentement deviendra centrale.

IV. Cartographie des acteurs et stratégies industrielles

a. Les GAFAMs & géants de la tech

Les géants de la tech américains ont investi stratégiquement dans le domaine des lunettes connectées. **Apple** prépare activement ses Apple Glasses, avec une sortie prévue autour de 2026–2027. **Meta** a déjà lancé les Ray-Ban Meta et planche sur plusieurs prototypes. **Google** a relancé sa stratégie via Android XR et Gemini, ainsi que le projet Astra basé sur l'IA multimodale. **Microsoft** reste présent à travers le HoloLens 2 et des projets de santé comme Glabella. Enfin, **Amazon** s'oriente vers l'interface vocale avec ses Echo Frames.

Pour avancer plus vite, les GAFAM n'hésitent pas à faire l'acquisition de start-ups ou à établir des partenariats stratégiques.

● Apple

Apple a acquis plusieurs entreprises spécialisées dans la réalité augmentée (AR) pour renforcer ses capacités dans ce domaine :

- [XXXX](#)

Bien qu'aucun partenariat industriel majeur n'ait été annoncé, Apple mise sur l'intégration de ses lunettes dans son écosystème existant. Les lunettes intelligentes devraient fonctionner de manière transparente avec Siri, Apple Intelligence et les autres appareils Apple, offrant une expérience utilisateur cohérente et fluide.

● Meta

xxx

 **Google**

xxx

 **Microsoft**

xxx

● Amazon

xxx

● Snap Inc.

xxx

● OpenAI

xxx

b. Les géants asiatiques : Huawei, Xiaomi, Samsung

xxx

c. Startups innovantes et entreprises émergentes

Des sociétés comme **Xreal**, **Brilliant Labs**, **Even Realities**, **AiLens**, **Myothesis**, **RunBlind** ou **Halliday** explorent des niches comme l'accessibilité, les interfaces neuronales, ou la santé cognitive. Ces entreprises misent sur la différenciation fonctionnelle et l'usage spécifique.



Xreal

xxx



Brilliant Labs

xxx

 Even Realities

XXX

 AiLens (Ambiq + ThinkAR)

XXX

 RunBlind

XXX

 Halliday

XXX

 Morrow Eyewear

XXX

 Abeye

XXX

d. Verriers

EssilorLuxottica, **Zeiss** sont passés de l'optique passive à la technologie embarquée. Essilor développe **Nuance Audio** et **Pulse Audition**. Zeiss développe des verres à affichage tête haute via sa filiale **Tooz Technologies**, en partenariat avec des chaînes d'opticiens. Parallèlement, les verriers investissent dans des technologies visant à permettre l'intégration des verres correcteurs et les afficheurs.

Pour se lancer dans la course, les verriers sont passés par des acquisitions :

○ **EssilorLuxottica**

xxx

○ **Zeiss**

- xxx

☐ **Hoya**

xxx

☐ **Novacel**

xxx

d. Lunetiers

Les partenariats des lunetiers se démultiplient

d. Distributeurs d'optique

Les distributeurs français ont innové mais en général, la distribution optique dans le monde est encore très timide face au développement des lunettes connectées.

V. Produits existants et en développement

a. Résumé des principaux modèles commercialisés

Les lunettes intelligentes commercialisées aujourd'hui se répartissent en plusieurs familles selon leur fonctionnalité dominante : audio, réalité augmentée (AR), santé, IA embarquée ou usage sportif. L'annexe 1 présente en détails tous les modèles.

Parmi les modèles notables :

b. Modèles en développement ou annoncés

c. Comparatif technique et fonctionnel des modèles

d. Éléments de différenciation

e. Cartographie de positionnement

VI. Capteurs embarqués et interfaces biométriques

a. Capteurs actuels

Les lunettes connectées actuelles intègrent une diversité de capteurs permettant la collecte de données contextuelles, biométriques et environnementales. Les plus fréquents sont :

- **Accéléromètre et gyroscope** : pour détecter les mouvements de la tête et les gestes.
- **Caméras frontales** : utilisées pour capturer des images, effectuer du suivi du regard ou reconnaître des objets.
- **Microphones directionnels** : pour capter la voix de l'utilisateur ou les sons ambiants.
- **Baromètres, magnétomètres, capteurs de luminosité** : utilisés pour la calibration de la vision ou le changement automatique de modes.

b. Capteurs biométriques

Les lunettes de santé ou à vocation bien-être intègrent des capteurs capables de mesurer des constantes physiologiques :

- **PPG (photopléthysmographie)** : mesure de la fréquence cardiaque via des variations lumineuses.
- **ECG (électrocardiogramme)** : mesure du rythme cardiaque, parfois utilisée sur les branches des lunettes.
- **EMG (électromyographie)** : pour capter les impulsions musculaires, notamment au niveau du visage.
- **Capteurs de température et de conductivité de la peau** : pour évaluer le stress ou la fièvre.
- **Conduction osseuse et microphones intra-pavillonnaires** : pour transformer le crâne en interface audio et détecter des vibrations internes.

c. Capteurs en développement

Plusieurs capteurs font l'objet de recherches avancées :

- **EEG portable** : captation d'ondes cérébrales (alpha, beta) pour détecter attention ou fatigue.
- **Capteurs multimodaux combinés** : fusion PPG + température + orientation.
- **Capteurs environnementaux intelligents** : particules fines, CO2, humidité (notamment pour applications urbaines ou industrielles).

d. Problèmes d'autonomie, fiabilité, miniaturisation

L'ajout de capteurs accroît la consommation énergétique. Or, les lunettes doivent rester légères, discrètes et autonomes :

- Le compromis entre **autonomie et fonctionnalités** est souvent au détriment de l'usage continu (ex. Vuzix ou Meta nécessitent recharge après 4-6h).
- Les données collectées doivent être **fiables et interprétables**, or les mouvements ou la transpiration perturbent souvent les signaux.
- La miniaturisation des capteurs reste un défi majeur pour ne pas compromettre l'esthétique ou le confort.

e. Synthèse visuelle – Matrice capteurs / usages

Type de capteur	Santé	Industrie	Grand public	Sport	Défense
PPG / ECG / Température	★★★★	★	★★	★★★★	★★
EMG / EEG	★★★	★★	★★	★★★★★	★★★★
Caméra + micro	★★	★★★★★	★★★★★	★★	★★★★★
Orientation / geste	★★	★★★	★★★	★★★★★	★★★★
Capteurs environnement	★	★★★★★	★★	★	★★★★★

VII. Interfaces d'interaction naturelle et IA

a. Suivi du regard

b. Contrôle par gestes : LIDAR, infrarouge, caméra

c. Interaction via l'EMG et les signaux musculaires

d. Commandes vocales et traitement du langage naturel

e. Intégration de l'IA pour la contextualisation et la personnalisation

f. Limites techniques et ergonomiques actuelles

g. Tableau de synthèse – Adéquation interfaces / publics

Interface	Grand public	Industrie	Seniors	Malvoyants	Sportifs
Suivi du regard	★★★★	★★	★★	★★★★	★★
Commandes vocales	★★★★	★★	★★★★	★★★★	★★
EMG / signaux muscul.	★★	★★★★	★	★★★	★★★★★
Gestes sans contact	★★	★★★★	★	★★	★★★
IA contextuelle	★★★★	★★★★	★★	★★★★	★★★★

VIII. Technologies optiques des verres connectés

a. Affichage par guide d'onde

b. Films holographiques et technologie de superposition

c. Cristaux liquides, microLED, projection rétinienne et champs lumineux

Des approches alternatives incluent :

Critères	LCD	MicroLED	Projection rétinienne	Champ lumineux
Profondeur réelle	✗ Non	✗ Non	✗ Non (sauf systèmes très complexes)	✓ Oui
Confort visuel (accommodation)	Faible	Faible à Moyen	Moyen à Bon	Élevé (naturel)
Luminosité / contraste	Moyen	Très élevé	Très élevé	Élevé (mais complexe à gérer)
Taille/poids du système	Moyen à élevé	Compact à Moyen	Très compact (idéal AR légère)	Compact mais plus complexe optiquement
Résolution perçue	Bonne (limitée par pixels)	Excellente (haute densité)	Très bonne (projection directe)	Bonne à Excellente (selon conception optique)
Complexité technique	Moyenne	Élevée	Très élevée (optique)	Très élevée (gestion optique complexe)

Comparatif des technologies

d. Limites physiques : transparence, luminosité, champ de vision

Les défis majeurs de l'optique intégrée sont :

- La **transparence** : maintenir une vision normale sans altération du champ visuel.
- La **luminosité** : garantir un affichage visible en plein jour.
- Le **champ de vision (FoV)** : souvent réduit à 20–40°, ce qui limite l'immersion.

e. Perspectives d'innovation (nano-optiques, matériaux intelligents)

L'avenir des verres connectés passera par :

- **Nano-optique** : structures submicroniques pour guider la lumière sans lentilles.
- **Verres adaptatifs** : verres électrochromes ou modulables (transparence, réfraction).
- **Lentilles de Fresnel dynamiques** : permettent de focaliser une image avec épaisseur minimale.
- **Intégration directe dans le verre de composants actifs** (électronique imprimée, lentilles diffractives).

Ces innovations visent à concilier performance visuelle, confort optique et intégration discrète.

IX. Technologies optiques des verres autofocus

a. Cristaux liquides adaptatifs + eye-tracking

Ces verres utilisent des lentilles à cristaux liquides capables de modifier dynamiquement leur puissance optique grâce à l'application d'un courant électrique. Le système est couplé à un dispositif d'eye-tracking (suivi du regard) qui détecte la direction du regard pour ajuster automatiquement la mise au point selon les besoins spécifiques de l'utilisateur.

Il existe principalement 2 technologies de cristaux liquides adaptatifs :

b. Lentilles Fresnel à cristaux liquides

c. Lentilles à cristaux liquides pixelisés

d. Lentilles opto-fluidiques à électromouillage

e. comparatif des technologies autofocus

Critère	IXI (Finlande)	Elcyo (Japon)	ViXion (Japon)	Deep Optics (Israël)
Technologie	Cristaux liquides adaptatifs + eye-tracking	Lentilles Fresnel à cristaux liquides	Lentilles ajustées mécaniquement via capteur ToF	Lentilles à cristaux liquides pixelisés
Déclenchement	Suivi de la convergence des yeux	Commande logicielle automatique	Capteur ToF frontal	Contrôle manuel via app ou glissement tactile
Temps de réaction	Instantané (piloté par le regard)	Rapide (sans capteur actif)	Très rapide (0,1 s environ)	Immédiat sur commande utilisateur
Design	Élégant, monture fine et légère	Ultra-fin, léger	Monture futuriste, design Nendo	Monture élégante, lunettes de soleil type Wayfarer
Avancement	Prototypes avancés, série A levée	Pré-industrialisation	Commercialisation au Japon (précommande)	Commercialisation B2C (modèle 32°N)
Points forts	Pilotage naturel, sans effort	Légèreté, intégration facile	Produit abouti, simple à utiliser	Design stylé, unique sur le marché grand public
Points faibles	Complexité du tracking oculaire	Réglage contextuel limité	Un peu encombrant, dispo limitée à l'Asie	Pas encore automatisé (pas d'Eye-tracking ni capteur)

X. Technologies d'électrochromie

a. Technologie

L'électrochromie est la modification de la teinte du verre (opacité, couleur) par application d'un courant électrique sur un matériau actif (souvent un film à cristaux liquides, un polymère ou un oxyde métallique).

- Principe :
 - Changement de teinte instantané (moins de 0,1 à 1 seconde).
 - Contrôle manuel (bouton, application mobile) ou automatique (capteur de lumière).
- Technologies utilisées :
 - Films à cristaux liquides (comme e-Tint®)
 - Matériaux électrochromiques (oxyde de tungstène, Prussian Blue, etc.)

Avantages :

- **Ultra-rapide** : passage immédiat d'un état clair à sombre (ou inverse), idéal pour les transitions ombre/soleil, tunnels, etc.
- **Contrôle personnalisé** : l'utilisateur décide quand adapter la teinte.
- **Efficacité partout** : fonctionne même derrière un pare-brise, une visière de casque ou en intérieur (indépendant des UV).
- **Consommation d'énergie faible** : un simple courant faible suffit pour maintenir ou changer l'état.
- **Flexibilité d'usage** : usage sportif, militaire, sécurité, mais aussi loisir (vélo, ski, conduite...).

Inconvénients :

- **Prix élevé** : coût supérieur à la photochromie classique, lié à la technologie et à l'électronique embarquée.
- **Batterie à recharger** : autonomie généralement bonne (plusieurs jours/semaines), mais il faut surveiller la charge.
- **Teinte limitée** : souvent 2 ou 3 niveaux de teinte disponibles, moins de "nuances continues" que les meilleurs photochromiques.
- **Design** : branches légèrement épaissies pour loger l'électronique et la batterie.
- **Poids** : un peu plus lourd que des lunettes 100% classiques (mais plus léger que des smartglasses à affichage).

Entreprises clés

- **Transitions Optical (EssilorLuxottica)** est le leader historique du photochromique classique ; R&D sur la combinaison photochromique et contrôle électronique.
- **AlphaMicron (USA)** a développé la technologie **e-Tint®**, principale référence en électro-photochromie (utilisée par Julbo, dans l'automobile et le militaire).
- **Gentex est un** spécialiste du verre électrochrome pour l'automobile et le bâtiment, a exploré des applications pour lunettes et visières.

b. Produits utilisant l'électrochromie

XI. Pour aller encore plus loin

a. Jumelles connectées

b. Lentilles de contact connectées

c. Autres applications dans le domaine de l'optique

XII. Enjeux transverses et perspectives globales

a. Enjeux éthiques, de vie privée et de surveillance

Les lunettes connectées embarquent de nombreux capteurs (caméras, microphones, capteurs de position, capteurs physiologiques) susceptibles de collecter des données personnelles ou sensibles. Cela pose plusieurs sous-enjeux :

- **Consentement utilisateur** : les utilisateurs doivent pouvoir consentir librement, de manière informée, à la collecte de données.
- **Transparence de la collecte** : les lunettes doivent signaler de manière claire (lumière, son, interface) lorsqu'elles collectent ou enregistrent des données.
- **Stockage et accès aux données** : les données doivent être chiffrées, localisées et soumises à des politiques d'accès rigoureuses.
- **Surveillance passive** : en contexte social (réunions, espaces publics), la présence de lunettes dotées de caméras ou de reconnaissance faciale peut déclencher des résistances, voire des interdictions.

b. Acceptabilité sociale et aspects culturels

c. Normes, réglementations et cadre juridique

d. Impacts environnementaux : recyclage, empreinte carbone

e. Perspectives à 5, 7, 10 ans : vers des lunettes totalement intégrées ?

f. Hiérarchie des enjeux – Synthèse infographique

Niveau d'impact	Enjeu principal	Sous-enjeux clés
 Très critique	Vie privée & éthique	Consentement, surveillance passive, accès aux données
 Prioritaire	Acceptabilité sociale	Design, perception culturelle, intrusivité sociale
 Structurant	Régulation & normalisation	RGPD, interopérabilité, droit à l'oubli, certification sectorielle
 Important long terme	Impact environnemental	Recyclabilité, empreinte carbone, écoconception
 Prospectif	Trajectoire technologique & IA intégrée	Scénarios 5–10–20 ans, interfaces cerveau-machine

XIII. Conclusion

a. Synthèse des forces et faiblesses actuelles

b. Opportunités clés pour les acteurs du secteur

- Développer des modèles discrets et adaptables pour favoriser une adoption grand public.
- Capitaliser sur les cas d'usage sectoriels où la valeur ajoutée est immédiate (santé, industrie, accessibilité).
- Collaborer entre verriers, fabricants de puces et développeurs IA pour réduire les coûts et accélérer l'innovation.
- S'engager dans une démarche de durabilité, à la fois dans la conception, la distribution et le recyclage.

c. Axes de recherche ou d'innovation

Pour franchir le cap du gadget et devenir un outil structurant de la mobilité, du soin, du travail et de la vie quotidienne dans les années à venir, les recherches et innovations autour des lunettes connectées se concentrent sur

- **Interfaces multi-modales** : combinaison EMG, vocal, regard et geste pour plus d'intuitivité.
- **Verres actifs intelligents** : modulation dynamique de l'affichage, adaptation au contexte visuel ou cognitif.
- **Intégration des biosignaux** : suivi de la santé mentale ou cognitive.
- **Développement de standards ouverts** : pour l'interopérabilité entre plateformes, accessoires, et applications.
- **Recherche en éthique de l'IA embarquée** : transparence, personnalisation maîtrisée, non-intrusion.

a. Ray-Ban Meta Smart Glasses (Meta)

Positionnement & Originalité

Meta (Facebook) et EssilorLuxottica misent sur la fusion **style-connectivité-création de contenu**. Ces lunettes sont positionnées comme l'outil de l'influenceur, du créateur, ou du consommateur social, avec streaming direct, contrôle vocal "Hey Meta", photos/vidéos, et design Ray-Ban authentique.

Dates & Versions

- **Ray-Ban Stories** : 2021 (1ère gén.)
- **Ray-Ban Meta Smart Glasses** : octobre 2023 (nouvelle génération)

Caractéristiques techniques

- Caméra ultra grand angle 12MP, vidéo 1080p 60s max
- 5 micros (prise audio immersive, annulation du bruit)
- Haut-parleurs à transducteurs ouverts, Bluetooth 5.3
- Mémoire interne (32 Go = 500 photos / 100 vidéos 30s)
- Autonomie : jusqu'à 6h (usage mixte)
- IPX4

Innovations

- Premier streaming live Instagram/Facebook via lunettes
- Assistant vocal Meta AI (LLM embarqué depuis 2024)
- Contrôle tactile multi-zone sur branches
- Divers styles et coloris

Performances

- Audio immersif, contrôle vocal efficace
- Latence très basse (commande vocale instantanée)

Fabricants/Sous-traitants

- EssilorLuxottica (usines Ray-Ban, Italie/Chine)
- Qualcomm (puces Bluetooth)
- Meta (logiciel, cloud, IA)

Avantages

- Mode et connectivité sociale
- Facilité d'usage
- Design personnalisable

Inconvénients

- Pas d'affichage AR
- Usage vidéo limité à 60s

Tarification

- 329-399 €



- https://www.meta.com/fr/en/ai-glasses/?srsltid=AfmBOooykxRae17E8mjdDxH-KQPa_2lpp8aCKzNLxXie1SbLEumrFtyg
- https://www.frandroid.com/marques/meta/2503477_test-des-ray-ban-meta-un-couteau-suisse-numerique-sur-le-nez

b. Airgo V (Solos)



c. AI+AR Glasses (Emdoor)



d. Echo Frames (Amazon)





f. Reebok Smart Eyewear (Lucyd)

Positionnement & Originalité

Les Reebok Smart Eyewear by Lucyd sont originales car elles marient l'univers du sport et celui de l'audio connecté, avec une autonomie et une modularité supérieures, un accès à l'IA, et un positionnement clair : des lunettes connectées pensées pour le mouvement et le style, sans la complexité ni la distraction des affichages AR/VR.

Dates & Versions

- Annonce officielle : Novembre 2023
- Lancement commercial : Mars 2024 (USA, Europe)
- Versions : Plusieurs styles (Branch, Burst, Dart, Dash, Dynamite, Sprint) en déclinaison optique et solaire, avec possibilité de verres correcteurs/solaires.

Caractéristiques techniques

- Audio open-ear : Haut-parleurs stéréo intégrés dans les branches, technologie de conduction d'air pour limiter la fuite sonore.
- Microphones : Double micro à réduction de bruit pour appels mains libres, assistants vocaux (Siri, Google, Alexa).
- Connectivité : Bluetooth 5.2, portée jusqu'à 15 mètres, appairage multipoint (deux appareils simultanés).
- Contrôle : Commandes tactiles latérales (musique, volume, appels, AI).
- Autonomie : 12 heures de lecture audio continue (une des meilleures du marché), 160 heures en veille, recharge rapide USB-C.
- Poids : Environ 34 à 38g selon la version.
- Résistance : IP56 (résistance à la sueur, à l'eau, à la poussière).
- Compatibilité : Verres optiques et solaires, prescription possible, adaptables chez l'opticien.

Innovations

- Design sportif signé Reebok : Fusion du style iconique Reebok avec la technologie Lucyd, profils "active lifestyle" mais adaptables au quotidien.
- Audio optimisé sport : Maintien stable, son directionnel même en mouvement intense.
- Personnalisation avancée : Grand choix de styles et de couleurs, possibilité de verres correcteurs (vue ou solaire) sur commande.
- Autonomie record : Jusqu'à 12h d'utilisation audio, bien au-dessus de la moyenne des smartglasses audio.
- Intégration IA : Accès direct à ChatGPT via l'app Lucyd (fonction unique dans le secteur, activation par bouton).

Performances

- Qualité audio : Son stéréo net, basses correctes, voix claires, peu de distorsion même à volume élevé. Bonne perception en extérieur.
- Appels : Réduction de bruit efficace, voix bien captée même en mouvement ou environnement bruyant.
- Confort : Branches ergonomiques, bonne stabilité pour le sport (course, fitness), pas d'échauffement prolongé.
- Latence : Très faible pour musique/vidéo, acceptable pour appels et assistants vocaux.
- Autonomie : Conforme à la promesse, recharge rapide (30min pour 80%).

Fabricants/Sous-traitants

- Lucyd Ltd. (USA, Miami) conçoit la technologie et assemble les produits, en collaboration directe avec Reebok pour le design.
- Sous-traitance de la fabrication auprès de partenaires asiatiques.

Avantages

- Grande autonomie audio (12h), très rare sur le marché.
- Look sportif Reebok, vaste choix de modèles.
- Compatibilité verres correcteurs et solaires.
- Commande IA intégrée (ChatGPT via Lucyd App).
- Résistance IP56, adaptée à la vie active et au sport.
- Commandes tactiles précises.

Inconvénients

- Pas d'affichage ni AR/VR : audio uniquement, pas de projection ou overlay visuel.
- Son "open-ear" : fuites possibles à volume élevé, écoute partagée dans les environnements calmes.
- Design sportif : peut déplaire à ceux cherchant un style strictement "ville" ou discret.
- Assistant IA : L'accès ChatGPT nécessite l'app Lucyd dédiée (Android/iOS).

Tarification

- Prix public US/Europe (mars 2024) :
- Environ 199–229 € (modèle de base, sans correction)
- Option verres correcteurs : +50 à +150 €.





XV. Annexes 2 : modèles grand public AR/VR/XR

a. Galaxy XR Glasses (Samsung)

Positionnement & Originalité

Samsung ambitionne de faire des Galaxy XR Glasses le "iPhone de la réalité augmentée" : produit premium, grand public, et professionnel, orienté vers la productivité et le divertissement, avec une intégration poussée de l'écosystème Galaxy (One UI, SmartThings, Samsung Health). Leur différenciation principale : **intégration verticale**, design léger, et synergie avec les smartphones/tablettes Samsung.

Dates & Versions

- **Teaser Samsung Unpacked** : janvier 2024 (Android Authority)
- **Première démo publique** : mai 2025
- **Lancement estimé** : T3 2025 AR standard, potentiellement VR/MR dans la gamme « Galaxy XR ».

Caractéristiques techniques

- Affichage micro-OLED Sony (probable)
- FOV > 50°
- Contrôle gestuel et vocal (Bixby, SmartThings)
- Capteurs IMU, caméra frontale, LIDAR
- Légèreté (<100g), design fin (inspiration Ray-Ban)
- Connectivité : Bluetooth 5.x, Wi-Fi 6E, USB-C
- Autonomie : ~6h (objectif)

Innovations

- Intégration DeX (desktop virtuel)
- Multi-appareils (mirror Samsung TV, PC, mobile)
- Assistant Bixby pour commandes contextuelles AR
- Mode confidentialité (verres photochromiques, switch AR/opaque)

Performances

- Latence <15ms pour la réalité augmentée
- Affichage HDR, 90–120 Hz, luminosité 1200 nits

Fabricants/Sous-traitants

- Samsung Electronics, Qualcomm
- Sony (dalles micro-OLED)
- Corning (verre Gorilla)

Avantages

- Qualité d'affichage
- Compatibilité Galaxy
- Contrôles intuitifs

Inconvénients

- Prix élevé attendu
- Fonctionnalités probablement réduites hors écosystème Samsung

Tarification

- Estimation : 1200–1500€

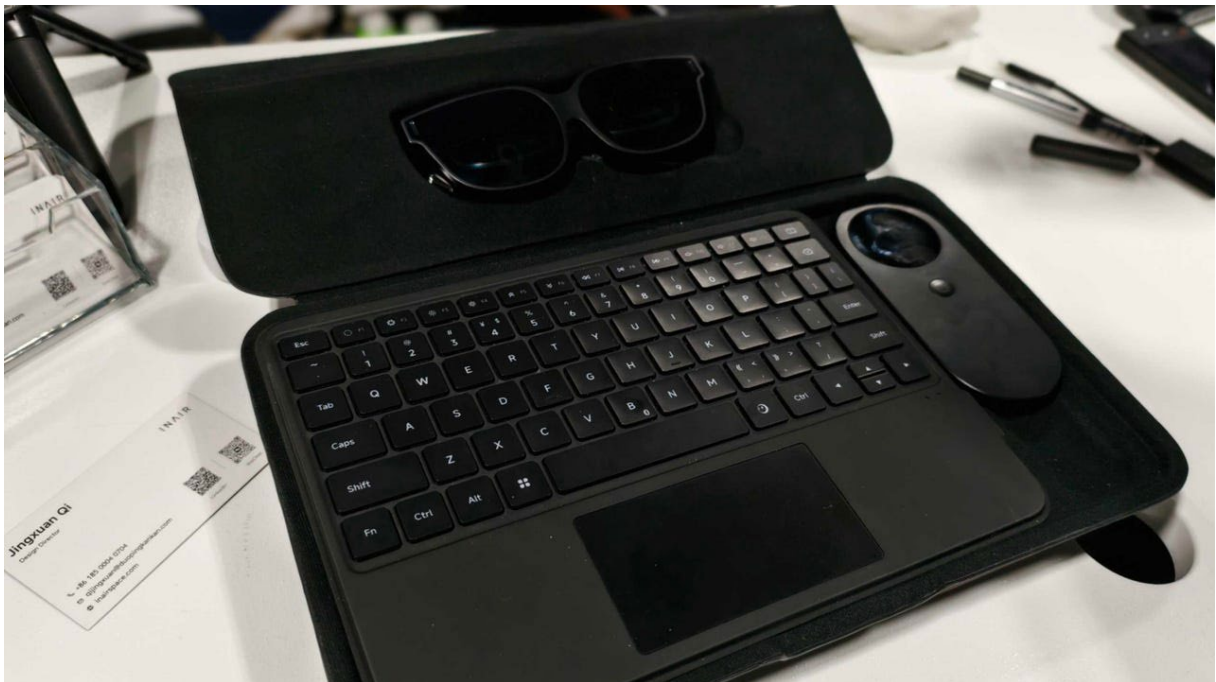


<https://www.01net.com/actualites/samsung-veut-ses-lunettes-intelligentes-avant-la-fin-dannee.html>

<https://www.usine-digitale.fr/article/google-devoile-ses-lunettes-de-realite-augmentee-co>

b. Xreal One Pro (ex-Nreal)





Rokid Max

The Max. The Best.







f. Halliday Glasses

Positionnement & Originalité

- Les **Halliday Glasses** se positionnent comme des **lunettes intelligentes** destinées aux professionnels, voyageurs et utilisateurs technophiles souhaitant accéder à des informations contextuelles en temps réel sans dépendre constamment de leur smartphone. Elles combinent un design rétro-futuriste avec des fonctionnalités avancées pour offrir une expérience utilisateur fluide et discrète. Leur originalité réside dans l'intégration de la technologie **DigiWindow™**, un écran invisible de 3,5 pouces intégré dans le coin supérieur droit de la monture, et d'une **IA proactive** capable d'anticiper les besoins de l'utilisateur sans commande explicite.

Dates & Versions

- **Annonce officielle** : Janvier 2025 lors du CES 2025.
- **Lancement commercial** : Précommandes ouvertes en janvier 2025, livraisons prévues pour le juillet 2025.
- **Versions disponibles** :
 - Coloris : Noir mat et écaille de tortue.
 - Compatibilité : Verres correcteurs ou non correcteurs

Caractéristiques techniques

- **DigiWindow™** : Écran monochrome vert de 3,5 pouces, invisible pour les autres, visible même en plein soleil.
- **Technologie** : Projection directe sur la rétine sans lentilles spéciales.
- **Poids** : 35 grammes.
- **Autonomie** : Jusqu'à 12 heures d'utilisation continue.
- **Connectivité** : Bluetooth pour la synchronisation avec un smartphone.
- **Interaction** : Commandes vocales, gestes tactiles sur la monture, bague connectée avec pavé tactile intégré.

Innovations

- **Affichage invisible** : Le DigiWindow™ offre une expérience visuelle discrète sans perturber la vision de l'utilisateur.
- **IA proactive** : L'assistant intégré analyse les conversations et fournit des informations pertinentes en temps réel sans sollicitation explicite.
- **Contrôle multifonction** : Trois modes de contrôle pour une interaction fluide.

Performances

- **Lisibilité** : Affichage clair et net, même en plein soleil.
- **Réactivité** : L'IA fournit des réponses et des informations en temps réel.
- **Confort** : Design léger et ergonomique pour un port prolongé sans gêne.
- **Autonomie** : Jusqu'à 8 heures d'utilisation continue, adaptée à une journée de travail ou de voyage. précis

Fabricants/Sous-traitants

- Halliday Labs, partenaires micro-OLED (prob. Sony/BOE), usine assemblage Shenzhen

Avantages

- Expérience immersive unique
- Design "gamer"
- Plateforme ouverte

Inconvénients

- Produit encore instable (fin 2024)

Tarification

- 499 € (estimé, hors accessoires VR/AR avancés)



g. Brilliant Labs Glasses (Frame)





i. Vision Glass (Huawei)



j. Wireless AR Smart Glasses Discovery Edition (Xiaomi)



a. ENGO 2 AR (Engo)

Positionnement & Originalité

Les ENGO 2 AR sont des lunettes sportives connectées haut de gamme, spécifiquement conçues pour les coureurs, cyclistes et triathlètes. Elles intègrent un affichage tête haute (HUD) ultraléger dans une monture sportive, permettant de consulter en temps réel ses données de performance (vitesse, distance, cadence, cardio...) sans jamais quitter la route des yeux. Leur originalité réside dans la technologie ActiveLook® développée par Microoled (France), qui projette un micro-affichage directement dans le champ visuel du sportif : c'est un HUD "transparent", léger, et ultra-discret.

Dates & Versions

- Annonce officielle : Printemps 2022
- Lancement commercial : 2022 (ENGO 2), mises à jour logicielles et évolutions techniques jusqu'en 2024.
- Versions [ENGO Eyewear](#) :
 - ENGO 2 Regular : taille standard, plus couvrante (cyclisme, outdoor).
 - ENGO 2 Small : taille compacte, adaptée aux visages fins, femmes, juniors.
- Différents coloris et traitements de verres.

Caractéristiques techniques

- **Affichage HUD ActiveLook®**
 - Micro-écran monochrome intégré dans le verre droit.
 - Lisibilité en plein soleil, pas de gêne pour la vision principale.
- **Données affichées** : Vitesse, distance, temps, fréquence cardiaque, cadence, puissance, navigation (via applications tierces), notifications personnalisées.
- **Autonomie** : Jusqu'à 12 heures d'utilisation continue, recharge magnétique rapide (USB).
- **Poids** : 36g (Regular), 34g (Small) : ultra-léger.
- **Verres** : Catégorie 3 (protection UV, traitement antibuée/hydrophobe), interchangeables.
- **Connectivité** : Bluetooth Low Energy, compatibilité directe avec Garmin, Suunto, Wahoo, Strava, Apple Health, etc.
- **Commandes** : Tactile sur la branche, configuration via app mobile ActiveLook.
- **Étanchéité** : IPX4 (pluie, transpiration).

Innovations

- Image claire et nette visible sans effort, sans superposer de graphiques lourds ni gêner la perception de l'environnement.
- Micro-afficheur conçu en France, faible consommation énergétique, intégration dans des verres sportifs sans surépaisseur.
- Compatibilité multi-appareils
- Liaison directe avec la majorité des capteurs et compteurs sportifs du marché.

Performances

- Latence nulle, visibilité parfaite

Fabricants/Sous-traitants

- ENGO (France), Microoled (Grenoble)

Avantages

- **Affichage tête haute en temps réel** dédié au sport : garde les yeux sur la route/piste.
- **Ultra-légèreté et ergonomie** : à peine plus lourdes que des lunettes sportives classiques.
- **Grande autonomie** pour la pratique longue distance.
- **Compatibilité universelle** : multi-capteurs, multi-apps.
- **Robustesse et confort** Julbo/Engo.
- **Personnalisation** de l'expérience utilisateur.

Inconvénients

- **Affichage monochrome seulement** (noir/vert), pas de couleur ni graphismes avancés.
- **Pas de fonctions audio, appels ou AR immersive** : données sportives seulement.
- **Prix élevé** comparé à des lunettes sportives classiques.
- **Dépendance à un smartphone ou compteur** pour les données GPS/notifications avancées.

Tarification

- 329–399 €



b. BMW ConnectedRide Smartglasses





Avantages

- Adaptation instantanée à la lumière, même derrière une visière ou pare-brise.
- Contrôle manuel/automatique au choix.
- Légèreté et maintien optimal pour sport intensif.
- Grande autonomie (pas besoin de recharger après chaque sortie).
- Robustesse et design Julbo.

Inconvénients

- Pas de HUD, d'affichage de données, ni de fonctions audio : adaptation lumineuse uniquement.
- Prix élevé (technologie de pointe, rareté sur le marché).
- Recharge USB nécessaire (batterie à surveiller, mais longue durée).
- Gamme de teintes limitée (cat. 1 à 3), pas de teinte extrême (cat. 4).

Tarification

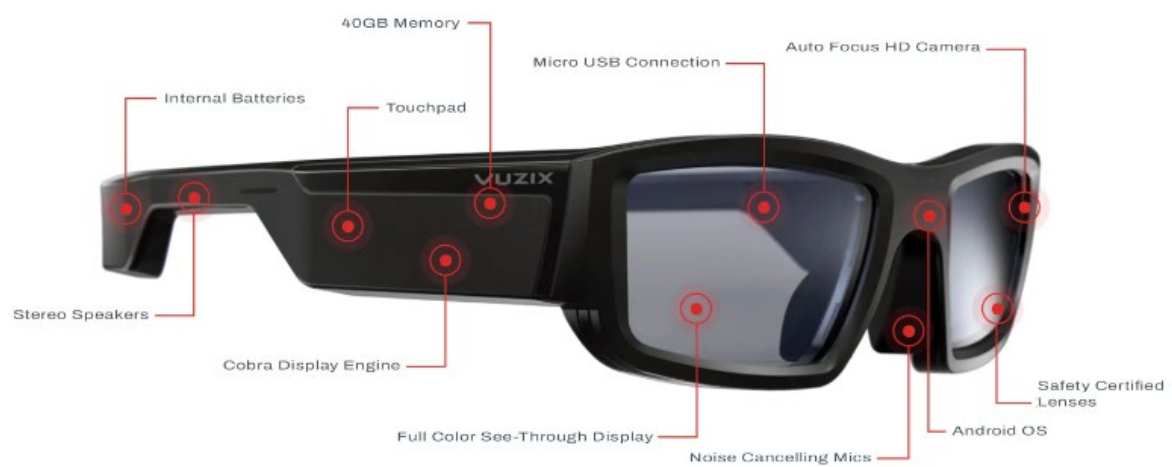
- Prix public conseillé : Environ 349–399 € (modèle Ultimate e-Tint, tarif printemps 2024).
- Accessoires inclus : Étui rigide, câble USB-C, microfibre, notice.

XVII. Annexes 4 : modèles pour la recherche /professionnels

a. Spectacles 5 (Snap)



b. Blade 2 Smart Glasses (Vuzix)



c. Sense (Emteq Labs)

Positionnement & Originalité

Les Sense d'Emteq Labs se distinguent dans le paysage des lunettes intelligentes par une originalité forte : ce sont des lunettes biométriques capables de mesurer et d'analyser en temps réel les émotions et l'activité faciale de l'utilisateur.

Dates & Versions

- 2023 (B2B/Université)
- Emteq Labs Sense

Caractéristiques techniques

- **Capteurs faciaux intégrés uniques** : Les lunettes embarquent des capteurs EMG (électromyographie de surface), un accéléromètre, un gyroscope et un capteur optique infrarouge. Cette combinaison permet de détecter précisément les micromouvements des muscles du visage, l'activité oculaire, ainsi que la posture et la direction du regard.
- **Analyse émotionnelle en temps réel** : Les Sense sont capables d'interpréter les expressions faciales, les états émotionnels (joie, stress, surprise, etc.), et de quantifier la réponse physiologique à un environnement ou à des stimuli (réalité virtuelle, interactions sociales, etc.).
- **Usage scientifique et santé mentale** : Principalement destinées à la recherche en neurosciences, psychologie, santé mentale, ainsi qu'au suivi thérapeutique, les Sense ouvrent la voie à des applications avancées en évaluation du bien-être, du stress ou des troubles neuropsychiatriques.
- **Intégration dans des environnements XR (AR/VR)** : Les lunettes Sense peuvent être couplées à des casques de réalité virtuelle pour enrichir l'expérience utilisateur en fonction de ses réactions émotionnelles et physiologiques, un atout unique pour la recherche ou la formation immersive.

Innovations

- Première solution mobile de suivi émotionnel sur lunettes

Performances

- Précision scientifique, synchro multi-capteurs

Fabricants/Sous-traitants

- Emteq Labs (UK)

Avantages

- Recherche médicale, neurosciences

Inconvénients

- Prix élevé, usage réservé pros

Tarification

- Sur devis (5 000–15 000 € estimé)



d. Tobii Pro Glasses 3



e. Magic Leap 2

Positionnement & Originalité

Les Magic Leap 2 se positionnent comme des lunettes de réalité augmentée haut de gamme à destination des professionnels (santé, industrie, architecture, formation, maintenance...). Elles sont conçues pour offrir une expérience AR immersive, légère et ergonomique, avec un affichage particulièrement lisible même en environnement lumineux. Le modèle se distingue par son système de Dynamic Dimming électrochromique : il permet d'assombrir électroniquement les verres pour maximiser le contraste et la visibilité des contenus AR.

Dates & Versions

- Première présentation : Septembre 2021 (teasers et annonces développeurs)
- Lancement commercial : Septembre 2022 (US, Europe, Asie)
- Versions :
 - Standard (usage entreprise)
 - Developer Pro (pour développeurs)
 - Enterprise (avec services et support professionnels)

Caractéristiques techniques

- Écrans à guide d'ondes (waveguides) avec micro-afficheurs LCoS
- Résolution : 1440 x 1760 pixels par œil
- Champ de vision : 70° diagonal (le plus large du marché AR en 2024)
- Rafraîchissement : jusqu'à 120 Hz
- Dynamic Dimming : Trois niveaux de teinte électrochrome, contrôlables logiciellement ou automatiquement
- Processeur : AMD Quad-core Zen 2, GPU GCN 4.0, coprocesseur IA dédié
- Mémoire/Stockage : 16 Go RAM, 256 Go stockage interne
- Tracking : 6 DoF (position/orientation), suivi du regard, suivi des mains, tracking spatial avancé
- Audio : Haut-parleurs stéréo, 3 microphones
- Connectivité : Wi-Fi 6, Bluetooth 5.1, USB-C
- Poids : 260g (lunettes seules), <350g avec la ceinture informatique
- Alimentation : Batterie externe (portable, format "boîtier ceinture")
- Capteurs : IMU, caméras stéréoscopiques, capteurs de profondeur, capteur de lumière ambiante

Innovations

- **Dynamic Dimming électrochrome** : Assombrissement des verres pour améliorer le contraste de l'AR même en plein soleil, unique sur le marché.
- **Champ de vision élargi** : 70°, contre 40-50° chez la plupart des concurrents (Hololens 2, Vuzix...).
- **Design modulaire et léger** : Séparation du module de calcul (porté à la ceinture) et des lunettes.
- **Tracking avancé** : Suivi oculaire, suivi main "natural interaction", spatial mapping 3D en temps réel.
- **Plateforme ouverte** : SDK riche, compatibilité Cloud, sécurité entreprise, mode "developer".

Performances

- **Affichage** : Images nettes, fluides, sans flou de mouvement ; bonne lisibilité même en forte luminosité grâce à l'électrochromie.
- **Tracking** : Précision millimétrique du suivi main/regard et du mapping spatial.
- **Confort** : Port prolongé possible (monture légère, poids bien réparti, design aéré).

- **Logiciels** : Compatible avec de nombreuses applications professionnelles (visualisation 3D, formation, chirurgie guidée, maintenance...).
- **Autonomie** : 3,5 à 4 heures avec une batterie (batterie échangeable à chaud).

Fabricants/Sous-traitants

- Magic Leap, Inc. (États-Unis) : Conception, R&D, développement hardware et software.
- AlphaMicron (USA) : Fournisseur pour la technologie Dynamic Dimming électrochrome

Avantages

- Champ de vision inégalé pour l'AR (70°).
- Lisibilité maximale grâce à l'assombrissement dynamique, utilisable même en plein jour.
- Légèreté et ergonomie pour un port longue durée.
- Tracking main/regard très avancé, permettant des interactions naturelles.
- Ouverture aux développeurs et compatibilité avec de nombreux outils pro.
- Sécurité et confidentialité (Dynamic Dimming masque aussi l'intérieur du champ visuel).

Inconvénients

- Prix très élevé (produit professionnel, inaccessible au grand public).
- Nécessite une ceinture/batterie externe (peut gêner certains usages).
- Durée d'autonomie limitée (3-4h, mais batteries échangeables).
- Pas de compatibilité totale avec toutes les apps Hololens ou iOS AR (écosystème propriétaire).
- Réservé aux entreprises ou développeurs avancés, peu d'usages "grand public" à ce stade.

Tarification

- Prix public : Environ 3 500–4 500 € HT selon les régions et packs.



XVIII. Annexes 5 : modèles autofocus

a. 32°N (DeepOptics)







d. eProgressive (Morrow)

Avantages

- Multifocalité instantanée : d'un simple clic, vision nette de loin ou de près.
- Design classique : port discret, pas de stigmatisation.
- Confort et simplicité d'utilisation.
- Autonomie solide : 2–3 jours par charge.
- Personnalisation optique : monture et correction à la carte.

Inconvénients

- Pas d'ajustement automatique : l'utilisateur doit activer le changement de mode (pas d'eye-tracking).
- Pas de correction d'astigmatisme dynamique (uniquement sphérique/cylindrique à ce jour).
- Prix élevé (technologie premium, cible early-adopters).
- Recharge nécessaire tous les 2–3 jours (mais rapide).

Tarification

- Prix public conseillé (2024) : Environ 899–1 200 € selon monture, correction, options solaires.
- Disponibilité : Réseau d'opticiens partenaires (Belgique, France, Allemagne, UK), site officiel Morrow.



e. Vue Smart Glasses (Vigo Technologies Inc)





b. Lexilens (Abeye)

Positionnement & Originalité

Les Lexilens sont des lunettes électroniques conçues pour faciliter la lecture des personnes dyslexiques, en particulier les enfants. Elles se distinguent par leur approche non invasive, visant à corriger les perturbations visuelles spécifiques à certaines formes de dyslexie. Contrairement aux lunettes connectées grand public axées sur la réalité augmentée ou la communication, Lexilens cible un usage médical précis, avec une technologie brevetée issue de recherches françaises.

Dates & Versions

- **2017** : Découverte scientifique par les physiciens Albert Le Floch et Guy Ropars de l'Université de Rennes, identifiant une symétrie excessive dans la fovéa comme possible cause de la dyslexie.
- **2018** : Création de la start-up Abeye, incubée par Atol Les Opticiens, pour développer une solution basée sur cette découverte.
- **2019** : Lexilens reçoit le Silmo d'Or dans la catégorie vision.
- **2020** : Lancement commercial des lunettes Lexilens.
- **2023** : Développement d'écrans d'ordinateur intégrant la même technologie, présentés au salon Vivatech4

Caractéristiques techniques

- **Verres électroniques** : Intègrent des filtres actifs modulant la lumière pour corriger l'effet miroir perçu par certaines personnes dyslexiques.
- **Monture légère** : Poids de 35 grammes, disponible en trois tailles (S, M, L), adaptée aux enfants et aux adultes.
- **Autonomie** : Jusqu'à 25 heures d'utilisation continue.
- **Connectivité** : Réglages personnalisés via une application mobile (iOS et Android), nécessitant une connexion Bluetooth uniquement lors de la configuration initiale.

Innovations

- **Technologie brevetée** : basée sur la modulation de la lumière pour corriger les perturbations visuelles spécifiques à certaines formes de dyslexie.
- **Simplicité d'utilisation** : un seul bouton pour allumer ou éteindre les lunettes, sans besoin de formation préalable.
- **Design discret** : Monture ressemblant à des lunettes classiques pour éviter toute stigmatisation.

Performances

- **Efficacité perçue** : selon une enquête menée par Ipsos en 2021 et 2022, 92 % des utilisateurs ont constaté une amélioration de leur lecture, et 86 % des enfants ont observé des progrès scolaires significatifs.
- **Études cliniques** : des recherches supplémentaires sont en cours pour évaluer scientifiquement l'efficacité des lunettes Lexilens



Fabricants/Sous-traitants

- **Abeye** : Start-up française fondée en 2018, responsable du développement des lunettes Lexilens.
- **Atol Les Opticiens** : Partenaire industriel et distributeur principal des lunettes Lexilens en France.
- **Fabrication** : Entièrement réalisée en France, avec une certification "Origine France Garantie".

Avantages

- **Amélioration de la lecture** : Réduction des confusions visuelles et amélioration de la fluidité de lecture pour certaines personnes dyslexiques.
- **Confort et autonomie** : Monture légère, utilisation simple, et autonomie prolongée.
- **Adaptabilité** : Compatible avec des verres correcteurs grâce à un clip optique.

- **Essai gratuit** : Disponible dans les magasins Atol avec une offre "satisfait ou remboursé" sous 30 jours.

Inconvénients

- **Coût élevé** : ce qui peut représenter un investissement important pour certaines familles.
- **Efficacité variable** : Les lunettes ne sont pas efficaces pour toutes les formes de dyslexie et ne remplacent pas une prise en charge orthophonique.
- **Controverses scientifiques** : Certaines études remettent en question l'efficacité des lunettes Lexilens, soulignant un manque de preuves scientifiques solides.

Tarification

- 399 € pour les enfants et 449 € pour les adultes

c. RunBlind

Positionnement & Originalité

Les lunettes connectées **Runblind** se distinguent par leur positionnement original, résolument tourné vers l'autonomie et la sécurité des personnes aveugles ou malvoyantes, en particulier lors de leurs déplacements et activités sportives, notamment la course à pied et la marche active. Contrairement à de nombreuses solutions destinées à la basse vision, souvent centrées sur l'amélioration de la lecture ou de la perception de l'environnement immédiat, les lunettes Runblind sont spécifiquement conçues pour permettre aux personnes déficientes visuelles de se déplacer de façon indépendante et sécurisée à l'extérieur, y compris dans des environnements inconnus. Leur objectif premier est de libérer l'utilisateur du besoin d'un guide humain, d'un chien-guide ou d'un accompagnateur lors de la pratique de la course, favorisant ainsi l'inclusion et l'émancipation dans les activités sportives.

d. Envision Glasses

Positionnement & Originalité

Les **Envision Glasses** est une aide technologiques pour personnes déficientes visuelles. Leur positionnement repose sur l'idée de rendre l'information visuelle instantanément accessible grâce à l'intelligence artificielle, tout en favorisant l'indépendance et la participation active à la vie sociale, professionnelle et culturelle. Envision Glasses s'adressent principalement aux personnes aveugles ou malvoyantes souhaitant un outil capable de les assister dans tous les aspects de leur quotidien : lecture, mobilité, reconnaissance d'objets et d'interlocuteurs, accès à la technologie... L'appareil est conçu pour être **universel**, adaptable à tous les âges et à toutes les situations, de la lecture d'un document à l'orientation dans un lieu inconnu, en passant par l'identification des couleurs, des objets ou des billets de banque. L'originalité des Envision Glasses réside dans la **synergie entre la plateforme matérielle légère de Google Glass Enterprise Edition 2 et une intelligence artificielle avancée** développée par Envision. L'utilisateur porte des lunettes très discrètes, à peine plus volumineuses qu'une monture classique, ce qui permet une intégration sociale sans stigmatisation.

e. OrCam MyEye 3

Positionnement & Originalité

Les lunettes connectées **OrCam MyEye 3** est un dispositif d'aide aux personnes aveugles ou malvoyantes. Contrairement à de nombreux dispositifs imposants ou nécessitant un apprentissage complexe, OrCam MyEye 3 est un dispositif qui se présente sous la forme d'un petit module léger et élégant qui se fixe magnétiquement sur presque toutes les montures de lunettes standards, évitant ainsi tout aspect médicalisant ou marginalisant. L'originalité majeure d'OrCam MyEye 3 réside dans sa capacité à transformer en temps réel les informations visuelles du monde environnant en informations audio personnalisées :

- Lecture instantanée de textes imprimés ou numériques (livres, journaux, panneaux, écrans, menus, etc.)
- Reconnaissance des visages et des expressions
- Identification des produits, des billets de banque, des couleurs ou encore des codes-barres
- Commandes gestuelles simples (pointer du doigt, balayer la main) pour une interaction naturelle, sans écran tactile ni smartphone

Toute l'intelligence artificielle est directement embarquée dans l'appareil, ce qui garantit la confidentialité des données (aucune connexion à internet n'est nécessaire) et une réactivité optimale, essentielle pour l'autonomie au quotidien.