

RÉFRACTION : LES PATIENTS SONT PLUS SENSIBLES QUE LE QUART DE DIOPTRIE !

Il est de tradition, en optique ophtalmique, de proposer les corrections optiques par pas de 0.25 dioptrie. Or les patients sont souvent sensibles à des changements dioptriques plus faibles. Des mesures, réalisées sur un échantillon représentatif de patients, montrent que 95% des patients sont sensibles à des changements dioptriques inférieurs à 0.25 D et que 44 % d'entre eux le sont pour des changements inférieurs à 0.125 D. Cet article partage les résultats de cette étude et montre comment la sensibilité des patients peut influencer sur la précision du résultat de la réfraction. Il discute aussi les perspectives offertes par les nouvelles techniques de réfraction subjective précise et les verres ophtalmiques qui y sont associés.



 **Gildas Marin**
Responsable d'Etudes R&D
Service R&D Sciences de la Vision
Essilor International

Gildas Marin a obtenu son diplôme d'ingénieur en optique en 1993 et a poursuivi ses études par une thèse en imagerie médicale à l'institut d'optique et l'hôpital de la Pitié-Salpêtrière (Paris), soutenue en 1997. Depuis 2006, il est responsable d'étude en sciences de la vision chez Essilor International. Ses domaines de recherche principaux sont la modélisation de la vision, la simulation des effets optiques et des performances visuelles, en particulier de l'impact des aberrations optiques sur la vision. Plus récemment, il a travaillé sur l'amélioration des méthodes de réfraction. A partir de 2015, il a été responsable du programme de recherche sur le développement et la validation des algorithmes et des méthodes de réfraction précise implémentées dans le Vision-R 800 et l'offre AVA.



 **Dominique Meslin**
Directeur Solutions de Réfraction
Division Instruments
Essilor International

Opticien et Optométriste de formation, Dominique Meslin a effectué la plus grande partie de sa carrière chez Essilor, tout d'abord au sein du département Recherches et Développement puis dans différents postes de Marketing et Communication techniques en France ainsi qu'aux États-Unis. Il a été pendant 10 ans le Directeur d'Essilor Academy Europe puis responsable des Relations Professionnelles pour Essilor Europe. Il est aujourd'hui en charge des nouvelles Solutions de Réfraction au sein de la Division Instruments d'Essilor International. Tout au long de sa carrière, Dominique Meslin a animé de nombreux séminaires pour les professionnels de la vision. Il est l'auteur de plusieurs publications scientifiques et de nombreuses publications techniques d'Essilor, dont la série des « Cahiers d'Optique Oculaire ».

Depuis plus d'un siècle, la tradition veut que l'on détermine les prescriptions de lunettes et de lentilles de contact, par pas de 0.25 dioptrie. Cette limite est en fait imposée par la technologie des instruments de réfraction subjective : en effet, lunettes d'essais, réfracteurs manuels ou réfracteurs automatisés, fonctionnent tous avec des verres d'essais par pas de 0.25 D et ne permettent que des actions séparées, et donc successives, sur la sphère, le cylindre et l'axe de la correction recherchée.

Aujourd'hui, avec l'avènement des réfracteurs à variations continues de puissance - contrôlées par pas de 0.01 dioptrie et 0.1 degré et qui permettent d'agir simultanément sur la sphère, le cylindre et son axe -, il est possible de déterminer la réfraction subjective avec plus de précision et d'approcher au plus près de la sensibilité dioptrique réelle des patients. Pour cela des algorithmes semi-automatisés, utilisant des méthodes psychométriques associées à des techniques de réfraction vectorielle, ont été développés⁽¹⁾.

Au cours des études menées pour la validation de ces nouvelles techniques de réfraction⁽²⁾, des mesures de la sensibilité des patients ont été réalisées. La suite de cet article présente les résultats de ces mesures et en discute les implications et les perspectives.

KEYWORDS

Modifications dioptriques ; Petites modifications dioptriques ; Nouvelles techniques de réfraction ; Instruments de réfraction subjective ; Digital Infinite réfraction™ ; Réfracteur Vision-R 800 ; Algorithmes de réfraction ; Réfraction subjective ; Sensibilité dioptrique

Mesure de la sensibilité dioptrique des patients au cours de la réfraction

Les mesures de la sensibilité dioptrique des patients ont été réalisées au cours d'exams subjectifs de la réfraction pratiqués sur des patients à l'aide d'un réfracteur à variation continue de puissances^(*) et au moyen d'algorithmes semi-automatisés de détermination de la réfraction. Elles ont porté sur un échantillon de 146 patients représentatif d'une population d'amétropes : l'âge moyen était de 35 ans +/- 13, s'étalant de 19 à 66 ans et l'amétropie moyenne était de -2.55 D +/- 2.00, s'étalant de -6.25 D à +2.63 D.

La sensibilité dioptrique a été définie par l'écart dioptrique minimum auquel le patient est sensible. Il est évalué sur la courbe de répartition des probabilités de réponses du patient par la demi-distance qui sépare les valeurs dioptriques correspondants aux deux points de probabilité -50% et +50% (figure 1). Ces deux points définissent une « zone d'insensibilité » du patient, dans laquelle celui-ci ne sait pas clairement choisir entre une proposition et une autre. L'intervalle qui les sépare donne une évaluation pertinente de sa sensibilité. Par ailleurs, la valeur dioptrique Rx, correspondant à la probabilité zéro, donne la valeur la plus probable du « seuil dioptrique » ; ce dernier est établi pour chacune des composantes de la réfraction.

Les mesures ont été réalisées pour les différents tests classiques effectués lors d'un examen de la réfraction :

- détermination de la sphère sur des optotypes (lettres) ou à l'aide du test duochrome,
- détermination de la puissance et de l'axe du cylindre (converti en valeur dioptrique) par une méthode de cylindres croisés de Jackson,
- détermination de l'équilibre bi-oculaire par comparaison œil droit / œil gauche sur un test de lettres dissociées par filtres polarisés.

Les résultats sont rassemblés sur la figure 2 et représentés, pour chaque test de réfraction, par la répartition de la proportion des patients sensibles à des valeurs respectivement

inférieures à 0.125 D, 0,25 D, 0,375 D et supérieures à 0.375 D. On peut y faire les observations suivantes :

- La sensibilité dioptrique des patients varie significativement selon le test utilisé et la composante de la réfraction recherchée. Ainsi le choix des tests pratiqués peut influencer sur le résultat de la réfraction.
- Pour l'évaluation de la sphère :
 - La sensibilité des patients est la plus faible pour les tests d'optotypes (lettres) : 31 % des patients seulement révèlent une sensibilité dioptrique inférieure à 0.25 D. Ce résultat est particulièrement intéressant – mais aussi assez surprenant – car les optotypes sont les tests les plus utilisés pour déterminer la sphère en pratique courante de réfraction et apparaissent comme étant les moins précis.
 - La sensibilité des patients est la plus élevée pour le test duochrome : 72 % des patients se révèlent sensibles à des changements dioptriques inférieurs à 0.125 D. Le test duochrome s'avère donc être le test le plus précis pour ajuster la valeur de la sphère.
- Pour l'évaluation du cylindre : la sensibilité des patients aux changements de puissance du cylindre est inférieure à 0.125 D pour 56 % d'entre eux. De la même manière, la sensibilité à l'effet dioptrique de la variation de l'axe (c'est-à-dire à la traduction dioptrique du changement de l'axe du cylindre) est inférieure à 0.125 D pour 53 % des patients. La sensibilité des patients à la variation de puissance et d'axe du cylindre est donc nettement inférieure au pas de 0.25 D traditionnellement utilisé.
- Pour la détermination de l'équilibre bi-oculaire : 42 % des patients perçoivent des différences inférieures à 0.125 D ; cela correspond à l'observation pratique courante de l'inversion de préférence d'un œil à l'autre lors de l'introduction d'une puissance convexe d'équilibre de +0.25 D sur un œil (laquelle oblige dans ce cas à retenir l'équilibre des corrections donnant la préférence pour l'œil dominant et, ce, à défaut de pouvoir retenir l'équilibre bi-oculaire exact). La sensibilité des patients a une différence de correction entre l'œil droit et l'œil gauche est donc, elle aussi, très souvent inférieure au pas de 0.25 D généralement proposé.

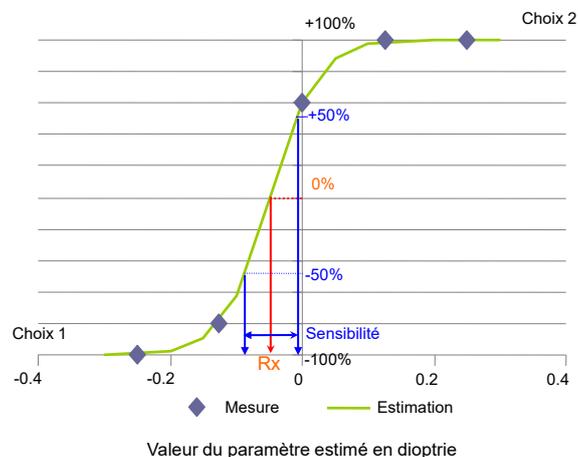


Figure 1 : Mesure de la sensibilité dioptrique des patients

La sensibilité du patient est évaluée sur la courbe de répartition des réponses du patient en fonction du niveau dioptrique présenté ; cette courbe représente la probabilité de réponse du patient pour chaque choix possible 1 ou 2.

(*) Réfracteur Vision-R 800 développé par Essilor Instruments. Etude conduite au centre de Recherches et Développement d'Essilor International à Singapour.

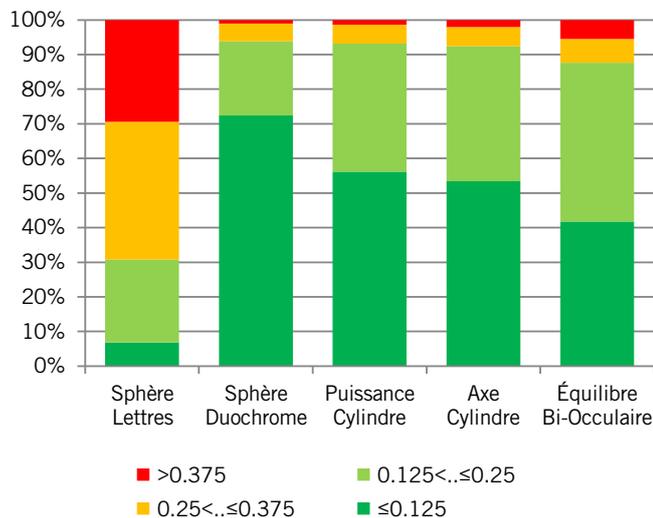


Figure 2 : Distribution de la sensibilité dioptrique des patients pour différents tests de réfraction.

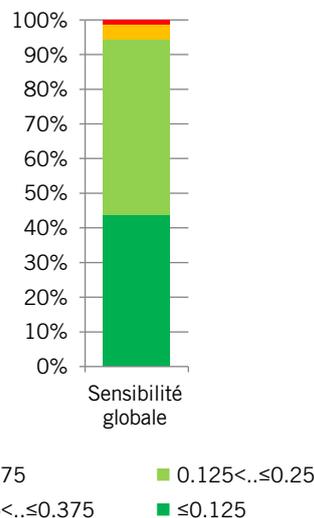


Figure 3 : Sensibilité dioptrique moyenne globale des patients.

Sur la base des mesures réalisées, il est possible de déterminer, pour chaque patient, un coefficient de sensibilité dioptrique globale, par la moyenne de sa sensibilité pour chacun des tests pratiqués pendant la réfraction : sphère, cylindre, axe et équilibre bi-oculaire. Si on synthétise les résultats, on peut ainsi conclure que **95 % des patients ont une sensibilité dioptrique inférieure à 0.25 D et que 44 % d'entre eux, soit près d'un patient sur deux, ont une sensibilité dioptrique inférieure à 0.125 D** (figure 3).

Discussion et perspectives

Les résultats de des mesures suggèrent les observations suivantes ;

Les instruments de réfraction classiques limitent la précision de réfraction subjective

De par le fait qu'ils utilisent des verres par pas de 0.25 D, les instruments classiques utilisés en réfraction subjective sont par nature insuffisamment précis au regard de la sensibilité dioptrique réelle des patients.

Aujourd'hui, les nouvelles technologies optiques précises combinées à des algorithmes semi-automatisés de détermination de la réfraction permettent d'améliorer la précision de détermination de la réfraction subjective. Ainsi, la sensibilité du patient devient le facteur limitant principal de la précision de la réfraction et non les limites imposées par les instruments utilisés pour la mesure.

Le choix des tests de réfraction influence le résultat

Les mesures réalisées montrent que la sensibilité des patients varie d'un test optométrique à l'autre ; selon les tests utilisés, la précision d'évaluation des différentes composantes de la réfraction peut donc varier significativement. Or, chaque praticien exerce la réfraction selon sa technique propre et diverses méthodes de réfraction sont utilisées. Il en résulte une variabilité certaines des résultats

de réfraction, selon les praticiens, qui est estimée supérieure à +/- 0.50 D par de nombreuses études⁽³⁾.

Aussi, des algorithmes semi-automatisés de réfraction confiés aux praticiens et placés sous leur surveillance sont une nouvelle possibilité offerte aujourd'hui pour standardiser les méthodes de réfraction et améliorer la reproductibilité des résultats d'un praticien à l'autre.

La sensibilité dioptrique des patients, un nouveau paramètre à considérer

Il est courant d'observer que certains patients sont sensibles à de très faibles variations de puissances et que d'autres le sont beaucoup moins. Aussi, la mesure de la sensibilité dioptrique des patients constitue une approche complémentaire intéressante à la réfraction.

En effet, un tel paramètre quantifiant la sensibilité dioptrique du patient peut, par exemples, être utilisé pour :

- ajuster les pas de variations des puissances du réfracteur au cours de la réfraction elle-même : utilisation de pas plus petits si le patient est sensible et de pas plus grands dans le cas contraire ;
- choisir le type de verres correcteurs à proposer au patient : verres par pas de 0.25 D ou par pas de 0.01 D, en fonction de la sensibilité propre du patient ;
- intégrer, dans la conception même du verre, un nouveau paramètre de personnalisation lié à la sensibilité dioptrique du patient.

La mesure de la sensibilité dioptrique des patients ouvre assurément de nouveaux champs d'investigation.

Le pas de 0.01 D est nécessaire pour approcher au plus près de la sensibilité des patients

S'il semble évident que les patients ne sont pas sensibles à des changements de puissances de 0.01 D, il est en revanche nécessaire, pour approcher au plus près de leur sensibilité dioptrique, de pouvoir contrôler très exactement les puissances optiques qui leur sont présentées.

Ainsi, le contrôle des puissances à 0.01 D près lors de la réfraction s'avère un outil précieux pour accéder à la sensibilité réelle des patients, laquelle est souvent proche de 0.10 D, voire inférieure.

Le surfaçage digital permet de fabriquer des verres par pas de 0.01 D

Utilisée depuis plus d'une dizaine d'années, la technologie du Surfaçage Digital permet de fabriquer les verres optiques avec une grande précision. Puisque les réfracteurs n'étaient réalisables que par pas de 0.25 D, ce savoir-faire ne pouvait être mis à profit pour fabriquer des verres avec des pas inférieurs à 0.25 D.

Mais aujourd'hui, grâce aux réfracteurs subjectifs à variation continue de puissance qui permettent de déterminer la réfraction exacte du patient, il devient possible de développer une nouvelle catégorie de verres calculés sur la base d'une réfraction déterminée par pas de 0.01 D. La performance des systèmes de conception et de calcul des verres peut ainsi être pleinement exploitée pour cibler la puissance exacte de la prescription. De tels verres sont désormais disponibles (et progressivement déployés selon les pays) et permettent de proposer aux patients une correction plus proche de leur amétropie exacte.

Conclusion :

Si le pas de 0.25 dioptrie est considéré depuis longtemps comme une limite naturelle à la précision des corrections et équipements optiques, des mesures montrent que la majorité des patients sont sensibles à des changements dioptriques plus faibles. L'évolution des techniques de réfraction subjective, d'une part, et le savoir-faire en matière de conception et de fabrication des verres, d'autre part, permettent d'accéder aujourd'hui à une plus grande précision de la correction optique. Celle-ci est intégrée dans le calcul et la fabrication des verres, par pas de 0.01 D, afin de s'approcher au plus près de la sensibilité dioptrique des patients. C'est donc à une amélioration de

la précision de toute la « chaîne de la correction optique » que nous invitent aujourd'hui les progrès de la technologie, ce afin d'offrir aux patients des corrections optiques (encore) plus précises !



INFORMATIONS CLÉS :

- La réfraction est traditionnellement réalisée avec des réfracteurs subjectifs utilisant des verres par pas de 0.25 D. Or la sensibilité des patients aux changements dioptriques est très souvent inférieure à ce pas.
- Des mesures de la sensibilité dioptrique des patients montrent que 95 % des patients sont sensibles à des changements dioptriques inférieurs à 0.25 D et que 44 % d'entre eux le sont pour des variations inférieures à 0.125 D.
- Une nouvelle génération de réfracteurs à variations continues de puissances permet de contrôler les puissances par pas de 0.01 D. Les algorithmes de réfraction qui y sont associés permettent d'approcher au plus près de la sensibilité dioptrique réelle des patients.
- La réfraction peut désormais être déterminée avec un pas de 0.01 D et les verres correspondants être fabriqués grâce à la technologie du surfaçage digital, ce afin d'offrir aux patients une correction optique très précise.

REFERENCES

- (1) Longo A., Meslin D., Une nouvelle approche de la réfraction subjective, Point de Vue, <https://www.pointsdevue.com/article/new-approach-subjective-refraction-0> (mai 2020)
- (2) Joret P., W.S. Ong, M. Hernandez, Marin G., Validation of a new subjective refraction methodology, Vision and Physiological Optics conference, Athens (2018).
- (3) Woog K., Pichereau L., Péan V., Gatinel D., Répétabilité intra-examineurs et reproductibilité inter-examineurs d'une réfraction subjective, Réalités Ophtalmologiques, n° 264, pp 48-54 (2019).