

Chirurgie Réfractive

Docteur D.A. Lebuissou

Rpps: 10000964238

Lasik@orange.fr

Document d'information

*Ce site est déclaré à la CNIL ainsi qu'au Conseil de l'ordre.
Il ne comporte aucune proposition commerciale et ne conserve aucune donnée*

www.cliniquevision.com

Le Laser traite avec succès **depuis 17 ans** les principaux défauts visuels de l'adulte. Environ 120 000 cas sont opérés annuellement en France

- Le système moderne de soins comporte différents laser selon une **programmation individualisée** pour le formatage de la cornée
- Les nombreuses **investigations préalables** à l'opération déterminent l'indication et le choix de la meilleure méthode
- La **validité** est assurée par les sociétés savantes et le nombre d'interventions.
- Les **résultats sont probants : 98 %** des patients récupèrent une vision spontanée permettant de se passer usuellement de lunettes ou de lentilles de contact
- Les complications sont extrêmement rares et les effets secondaires réduits avec des **équipements et logiciels modernes** entre les mains de chirurgiens experts
- Le choix d'une structure de soins **certifiée ISO 9001 2008**
- **Des équipements de dernière génération** garantissent la réduction des risques
- La décision de se faire opérer est personnelle, elle repose sur quatre éléments : un *désir* personnel pour convenance, une *aptitude* médicale vérifiée, une *information* réaliste et comprise et enfin des *moyens avancés et renforcés*.
- La **sécurité** procède du rassemblement de moyens et du respect des protocoles

Dr D.A. Lebuissou	<ul style="list-style-type: none">• Chirurgie	lasik@orange.fr cliniquevision@gmail.com
Madame B Arson assistante	<ul style="list-style-type: none">• Rendez-vous:<ul style="list-style-type: none">➤ consultation,➤ opération	rendezvousclinique@gmail.com 01 58 05 20 03 06 27 83 73 12 06 24 63 21 73 Fax: 01 40 99 98 49
R. Amar orthoptiste	<ul style="list-style-type: none">• investigations	investigations.refractive@gmail.com 01 58 05 20 00 06.61.11.05.37
Clinique de la Vision	131 rue de l'université 75007 Paris	01 58 05 20 00 Fax:01 58 05 20 01 cliniquevision@orange.fr

Le docteur D.A Lebuissou opère à la Clinique de la Vision, premier centre français entièrement et uniquement dédié à la chirurgie réfractive. Établissement certifié **ISO 9001-2008**

Le docteur D.A. Lebuissou est médecin ophtalmologiste diplômé, assermenté.

Fonction

Chef de service d'ophtalmologie de l'hôpital Foch

Principales responsabilités

Membre du comité de surveillance de la société française de la chirurgie réfractive et de la cataracte

Ancien président de la Société d'Ophtalmologie de Paris 1999-2000

membre du bureau de la société européenne de chirurgie réfractive et de la cataracte 1990-2000

Expert réfractif de la sous commission ophtalmologie de matérieo-vigilance à l'AFFSSAPS

Membre de la sous commission de bioéthique en recherche médicale (Direction de la Santé)

Expert près le tribunal administratif de Paris et expert près la cour d'appel de Versailles

Expert en appel de la commission du permis de conduire de la préfecture de Police de Paris

Réfèrent chirurgical ophtalmologique du groupe Air France et de l'EDF

Auteurs de plus de 158 communications et articles scientifiques et co-auteurs de trois ouvrages scientifiques médicaux

L'opération peut-elle être prise en charge par la sécurité sociale ?

S'agissant **d'une chirurgie de convenance**, il n'y a pas de prise en charge de l'opération Mais beaucoup de mutuelles participent partiellement au remboursement

Le coût tout compris d'une opération laser de chirurgie réfractive est de **800 € à 1600 €** par œil

Objectif	Défaut vision	Traitement cornéen	Implants = LIO
<i>distance</i>		façonnage	Optique additive
< - 10 dioptries < + 5 dioptries < 5 dioptries en + ou -	Myopie Hypermétropie astigmatisme	Lasik //PKR/EpiLasik Standard, avancé et ou personnalisé	Conservation du cristallin = phaque Ablation du cristallin = pseudophaque
> - 10 dioptries	myopie		LIO phaques
> + 5 dioptries	hypermétropie		LIO phaques
<i>Astigmatisme</i>			
	Myopie ou hypermétropie	Laser mixte avec les précédents	LIO phaques toriques
<i>Près</i>	Avec ou sans myopie et hypermétropie		
	Presbytie isolée	intracor	LIO Multifocal pseudophaque
	Presbytie et hypermétropie	presbyLasik	LIO Multifocal pseudophaque
	Presbytie et astigmatisme	Presbylasik	LIO Multifocal torique pseudophaque
<i>Anomalie</i>	kératocône	Anneau intra cornéen/Cross linking/greffes	LIO Phaques toriques

Les principaux défauts de la vision

L'œil est un système optique comparable à un appareil vidéographique dans lequel les images doivent être correctement mises au point par l'objectif (dont les principales lentilles sont la cornée et le cristallin) sur le film sensible (la rétine) pour être reçues avec netteté et analysées par le cerveau.

La pupille (iris) fait office de diaphragme pour permettre la focalisation: mise au point

myopie	Œil "trop long": vision floue au loin	Le laser "raccourcit" en enlevant du tissu cornéen superficiel : <i>action directe</i>
hypermétropie	Œil "trop court": vision fluctuante et fatigante puis brouillée	Le Laser « cambre » le centre en creusant un anneau cornéen périphérique : <i>action indirecte</i>
astigmatisme	Méridiens inégaux: vision imparfaite, fatigue	Le Laser cornéen est distribué inégalement pour équilibrer l'asymétrie présente
Presbytie	Perte de l'accommodation: vision ardue de près (> 40 ans)	Les ablations donnent un profil asphérique à la partie moyenne et centrale de la cornée

Objectif de la chirurgie

Le but de la chirurgie est de permettre aux opérés, de s'affranchir autant que possible de la nécessité des lunettes ou des lentilles de contact

La chirurgie permet à la très grande majorité des patients d'obtenir rapidement une **autonomie visuelle sans correction dans la vie quotidienne**. *L'autonomie n'est pas forcément 10/10e, mais la capacité visuelle à vivre et évoluer dans la vie courante sans correction optique. Des effets secondaires souvent faibles et fréquemment transitoires sont possibles*

La chirurgie Laser n'a jamais la précision garantie d'une lentille de contact car il existe un facteur personnel de cicatrisation et un alea individuel.

Principales techniques chirurgicales

Le laser Excimer est utilisé depuis près de 20 ans et permet de surfer la cornée pour en modifier la courbure avec une précision de l'ordre d'un quart de micron.

Il importe de bien réaliser que **le laser excimer est présent dans tous les traitements** (PKR, Lasek, épi Lasik, Lasik...). Ce qui varie entre les modes excimers, c'est la distribution du faisceau suivant les marques et le type de paramètres de ce tir laser.

Le laser femtoseconde n'est pas un laser de traitement mais un laser de découpe et il remplace le microkératome : le laser détrône le bistouri à lame. *S'il n'y a pas de découpe, il n'y a pas de Lasik.*

Laser femtoseconde = sécurité active

Laser Excimer SANS découpe cornéenne

Les opérations sans découpe concernent surtout :

1. les chirurgiens qui ne disposent pas du lasik ou qui ne sont pas à l'aise avec ce procédé
2. aux yeux pour qui un détail anatomique (finesse, irrégularité ...) semble faire courir un risque à plus ou moins long terme en lasik
3. aux candidats à des postes excluant le Lasik
4. aux amétropies assez faibles

Ces interventions sont souvent suivies de la pose durant très peu de jours d'une lentille de contact pansement pour réduire la douleur et faciliter la cicatrisation.

Les lambeaux épithéliaux du Lasek et de l'Epi Lasik ne sont pas de véritables volets cornéens car ils ne possèdent aucune mémoire de forme et sont très fragiles. Souvent on ne les remplace pas.

1) La Photo-Kératectomie Réfractive ou PKR ou PRK

Cette intervention consiste à remodeler le profil de la cornée en appliquant le laser directement sur la surface de l'œil après pelage chirurgical de la couche la plus superficielle de la cornée (épithélium).

Cette intervention courte (temps opératoire inférieur à 5 minutes) est douloureuse les premiers jours, Elle retarde la récupération visuelle et provoque une cicatrisation cornéenne à surveiller (haze). La cicatrisation est lente, demande des soins oculaires et n'est évaluable qu'au bout d'un petit nombre de semaines. Le travail se reprend au bout de 3-5 jours

2) Le Lasek

Chirurgie quasi abandonnée.

3) L'Epi-Lasik

L'EPI-LASIK est un traitement superficiel avec un microkératome particulier pour créer un lambeau purement épithélial, fragile qui sera très souvent non reposé Il s'agit **d'un clivage** entre Bowman et épithélium.

Laser Excimer AVEC découpe cornéenne

Utilité du volet cornéen :

Le volet, protège la partie traitée en la recouvrant rendant ainsi possibles les points suivants : pas de réaction cicatricielle notable, intégrité de la surface permettant un retour visuel dès le lendemain, facilitation d'éventuelle retouche, pas de phénomène douloureux.

Kératomileusis in situ ou LASIK

Dans cette chirurgie, le laser est appliqué **dans l'épaisseur de la cornée**, après avoir réalisé chirurgicalement un "volet" cornéen remis en place à la fin de l'intervention. Cette technique égale

ment rapide et indolore permet de corriger des troubles de la vision plus importants ou plus complexes.

Les indications sont étendues allant schématiquement de +5 à -10/-12 (en utilisant le Zyoptix ou le Z 100) dioptries, y compris l'astigmatisme. **C'est l'opération phare de la chirurgie réfractive.**

SEULES LES METHODES AVEC VOLET IMPLIQUENT FACILEMENT UNE INTERVENTION BILATERALE EN UN TEMPS CAR LE RETOUR VISUEL EST TRES RAPIDE ET LA SENSIBILITE EST REDUITE.

A) La découpe est le premier temps du LASIK

La découpe permet de soulever une fine lamelle de cornée pour permettre ensuite au laser excimer d'effectuer le traitement proprement dit. Ensuite la reposition de la partie provisoirement soulevée vient recouvrir la zone reformatée. Ainsi, elle constitue une sorte de protection et de pansement évitant toute douleur.

Comme ce capot n'a pas été modifié, il permet une restauration visuelle très rapide puisqu'il a conservé toute sa transparence et son intégrité.

Le volet remis en place tient tout seul par simple osmose et aucune suture n'est nécessaire dans la très grande majorité des cas. La cicatrisation est déjà assez solide en quelques jours.

Cette découpe peut être réalisée de deux façons :

- ▶ par des microkératomes
- ▶ par le laser femtoseconde

Les microkératomes mécaniques

Le microkératome est l'appareil mécanique de découpe du volet cornéen superficiel avec une lame de bistouri. Cette action est très rapide (quelques secondes) et indolore. Une coupe parfaite exige une instrumentation hyper sophistiquée et de très haut niveau de qualité de fabrication.

Les micro kératomes mécaniques sont dépassés en terme de sécurité par les lasers femtosecondes

la kératoplastie lamellaire (LASIK) avec le Laser Femtoseconde

La découpe intra-cornéenne est révolutionnée par les lasers fonctionnant en femtoseconde.

L'appareil le plus au point est sur le marché est le laser IntraLaser FS (355 installations dans le monde dont 26 en France) qui arrive à sa 4ème génération avec **le modèle FS 150** succédant au FS 60 , FS 30 et à l'appareil de départ le FS 1 puis 2.

Le FS 150 est 6 fois plus rapide que le type 2 et 3 fois et beaucoup plus économe en énergie.

Le laser femtoseconde permet de réaliser la découpe du volet cornéen uniquement au laser. Il s'agit d'un laser agissant en infrarouge (1053nm) et créant en unité femtoseconde des mini spots bulleux espacés de 5 à 12 µm se rejoignant avec cavitation au sein de la cornée. La précision est telle que la déviation standard théorique n'est que de +/-4µm, ce qui est excellent, Le clivage se produit à basse énergie sans effet thermique ni de souffle dans le plan prédéterminé.

Le protocole est sous le contrôle du programme informatique et du chirurgien Les fonctions sont nombreuses et il est possible de positionner la charnière n'importe où, de choisir sa taille, de tailler un volet ovale...Le laser rend la découpe indépendante des caractéristiques biométriques du globe oculaire. Des coupes fines et ultra fines deviennent possibles.

Le laser supprime beaucoup d'aléas mécaniques dus aux lames et les facteurs d'infection sont théoriquement réduits au minimum. **Le centrage est forcément satisfaisant** car il est objectivé avant la découpe contrairement au microkératome.

La surface du stroma est très lisse et celle du volet si régulière qu'il ne se produit presque plus de plis, de ridules ou de stries.

Le contact avec l'œil n'est pas supprimé car pour éviter tout mouvement intempestif un petit anneau bloque le globe oculaire durant les quelques secondes du traitement

Cet anneau est à usage unique (**un par œil**) garantissant ainsi le respect de la norme constructeur.

LASIK tout Laser

- Cette méthode comporte une découpe effectuée avec le laser Femtoseconde qui permet de ne recourir à aucun moment du traitement à un instrument mécanique et permet donc un protocole laser total d'un bout à l'autre. C'est une association de deux lasers.
- **Le centrage est sans erreur car il s'effectue avant de découper et sous contrôle visuel**
- **La découpe est homogène et congruente**
- **Le système est indépendant des dimensions du globe oculaire**
- **La précision obtenue est bien plus importante**
- **Les aléas liés à la lame ou au geste sont éliminés**
- **Le risque biologique (infection) est abaissé**
- **La coupe est fine et ajustable**
- **La zone optique peut être plus étendue**
- **Le risque de déplacement et de plis est considérablement réduit**
- **La stabilité du résultat est renforcée**
- **Le taux de retouche est diminué**

- **Les indications sont élargies**
- **Le volet ne modifie pratiquement pas la qualité optique**

Les insuffisances du traitement conventionnel non personnalisé

Le profil d'ablation conventionnel présente 3 inconvénients potentiels qui affectent la qualité de vision finale à pupille dilatée (notamment en vision nocturne). Les petites zones optiques réalisées par le Lasik standard sont parfois plus petites que la pupille en vision nocturne qui tend à se dilater, normalement (ce qui est source de halos persistants).

La cornée centrale est parfois insuffisamment cambrée par rapport à la cornée périphérique, dans le traitement des myopies fortes. Les rayons passant par le centre de la cornée ne se focalisent pas au même point que ceux passant par la périphérie. Cette anomalie optique, appelée aberration sphérique, induit une myopie nocturne et une perte de profondeur de champs chez le sujet presbyte. Les lasers excimers basiques, encore largement répandus, ne tiennent pas compte de l'aberration et, comme ils sont calibrés sur un plan plat et non pas sur une sphère, ils enlèvent moins de tissu en périphérie puisqu'ils atteignent celle-ci obliquement et non pas perpendiculairement comme sur le dôme cornéen. Il en résulte, entre autres, une ablation ovalisée avec une fluence diminuée et une perte dans la réduction d'ablation tissulaire.

LASIK personnalisé ou optimum correspond au « customised » laser anglo-saxon

Avant d'expliquer, il faut bien comprendre comment les chirurgiens classent les protocoles lasers excimer : les traitements reposant sur une évaluation de l'ensemble du système optique et ceux ne tenant compte que de la cornée. Les premiers sont les traitements aberrométriques, les autres sont les traitements topographiques, asphériques. Le lasik standard sans carte est en fait basé sur le premier mode. Ces modes ne s'opposent pas mais sont parfois ardu à comprendre quand on sait par exemple que le terme Zyoptix™ recouvre plusieurs techniques.

Ultra lasik = laser femtoseconde +laser Zyoptix ou Custom Vue ou avec autre aberromètre

Le système qualifié efficace et disponible en France depuis trois ans avec le laser Technolas® est le **ZYOPTIX™** qui comprend plusieurs dispositifs aux algorithmes complexes. Cette évolution technologique permet au faisceau laser guidé par une analyse informatisée très complète de l'architecture tridimensionnelle de votre cornée de traiter chacune des aberrations optiques de l'œil et de restaurer ainsi la meilleure vision possible. Des fonctions topographiques complètent ou remplacent certains systèmes ainsi que divers programmes **d'économie de tissu**, de **forme asphérique** conférée à l'ablation et de **fixation sur pourtour irien** (eye tracker 4D du 217 Z 100 ACE).

Les autres compagnies de laser possèdent des systèmes aberrométriques ou de couplage répondant à des dénominations et fonctionnements particuliers pour chaque appareil. Les principes sont très proches

Quels sont les principes de ce traitement ?

Le traitement aberrométrique n'utilise pas une analyse pré définie mais l'étude et la mesure des 15 principales aberrations optiques de tout faisceau lumineux. Chacun correspond à une formule et à une conséquence visuelle. Ces aberrations sont normales, du moins jusqu'à un certain niveau.

Schématiquement, lorsqu'elles sont importantes et dépassent 0,50 RMS (abréviation de Root Mean Square) elles peuvent être traitées électivement par le laser excimer qui va gommer différemment chacune d'elle et c'est la source du terme personnalisé. Cette ablation sur mesure conduit à une diminution des effets secondaires et tout particulièrement en vision nocturne.

Qui peut bénéficier d'un traitement personnalisé ?

Tous les patients qui le souhaitent peuvent avoir un traitement personnalisé mais celui-ci est surtout proposé aux patients présentant des irrégularités de 3^{ème} et 4^{ème} ordres sur les tests d'aberrométrie, et ce sont donc surtout les astigmatismes irréguliers, les fortes myopies et pour les patients à cornée mince ou grande pupille. Les examens spécialisés ne conduisent pas forcément

à un traitement sur mesure si l'œil examiné s'avère être standard. En revanche comme le programme est pré enregistré et que ces programmes comportent un dispositif de reconnaissance irienne on peut considérer que le Zyoptix apporte une sur-sécurité même aux cas les plus simples

Le système NoDiZy

- Les aberrations sont étudiées avec des analyseurs qui recueillent par des mini cameras CCD les influx lumineux et en donnent une image numérique, graphique ou mathématique. Jusqu'à maintenant la mesure exigeait une dilatation de la pupille car la plupart des aberrations siègent entre 4,5 mm et 6 mm. Le **nouveau système NoDiZy** : nouvelle technologie Bausch & Lomb, permet d'effectuer l'examen aberrométrique sans dilatation pharmacologique.
- L'algorithme **NoDiZy** est capable d'agrandir la taille du front d'onde de 10% en utilisant une transformation mathématique corrélée avec des données cliniques.
- Les patients myopes ayant un diamètre pupillaire situé entre 4,5 et 9 mm peuvent bénéficier de l'algorithme NoDiZy.
- En revanche, les hypermétropes et souvent les yeux à faible jeu pupillaire doivent toujours être dilatés.

Certains tests peuvent pour certains être pratiqués juste avant l'heure de l'opération, mais ils doivent être réalisés après plusieurs jours de non port de lentilles de contact.

La reconnaissance irienne 4 D et les profils asphériques

La reconnaissance irienne 4 D est une avancée majeure car elle permet d'éviter 2 écueils des traitements de l'astigmatisme. Les pupilles surtout en hypermétropique sont souvent un peu décentrées (angle kappa) et ainsi la mémoire d'alignement est conservée en se basant toujours sur les contours de l'iris. Cette même définition permet aussi de pallier à la petite déviation de l'axe correspondant entre autres, à la cyclo torsion due au passage de la position verticale dans laquelle on prend les mesures à la position horizontale dans laquelle se déroule de traitement laser.

Pour quel traitement opter ?

Le choix du type de Zyoptix™ est conduit par le chirurgien en fonction des caractéristiques de l'œil et des données des explorations. Il n'est pas possible de savoir à l'avance quel traitement sera le plus adapté, il est nécessaire d'avoir en mains le résultat des examens.

La carte Zyoptix double la vitesse du soin et permet aussi d'intégrer la reconnaissance irienne qui identifie l'œil et ses caractéristiques pour ensuite asservir le faisceau laser

Schématiquement avec le laser Bausch & Lomb 217 Z 100 ACE on peut privilégier les utilisations sélectives de carte Zyoptix™ de la façon suivante :

La carte Tissue Saving est employée lorsque la cornée est à économiser car peu épaisse

La carte aberrométrique est désormais asphérique : carte TPA

Le système ACE installé en 2008 permet un eye-tracking sur non plus seulement en 3 axes mais aussi sur la rotation du globe. Il en résulte que non seulement le repérage biométrique identifie le patient, son œil mais aussi délivre le traitement laser en tous points exactement là où il faut que l'œil bouge ou non. C'est un progrès très précieux en cas d'astigmatisme. Il a été up-gradé à la clinique en 2009

Les alternatives techniques en chirurgie réfractive

► **Dans les astigmatismes de haut degré**, primitifs ou secondaires (après greffe de cornée par exemple), il est possible de corriger l'anomalie de forme de la cornée par la réalisation **d'incisions arciformes calibrées** à l'aide d'un microtome automatisé ou du Femtoseconde laser.

► LES LENTILLES INTRA OCULAIRES PHAKES

Les implants phakes sont des lentilles intraoculaires placées à l'intérieur du globe par une petite voie chirurgicale. Ils constituent une chirurgie "additive" car rien n'est enlevé et ils peuvent être retirés ultérieurement si le besoin se manifeste. Le cristallin naturel est laissé intact et c'est pourquoi on parle de phake.

Ce sont les mêmes matériaux que pour les implants de cataracte ils sont donc parfaitement connus et testés.

Quand les utiliser ?

Les indications sont de plusieurs natures :

Dans les défauts trop importants pour être corrigés par Lasik

Lorsque la cornée présente une anomalie contre indiquant qu'elle soit traitée par laser (Kératocône, taie...)

Lorsque l'indication est bi-optic c'est à dire comportant 2 temps l'un laser et l'autre intra oculaire

Lorsque l'astigmatisme est suffisamment fort pour que le résultat soit vraisemblablement meilleur par implant que par laser

Pour certains métiers et certains yeux où la qualité visuelle doit être précoce, précise et sans effets secondaires notables

Les avantages sont donc :

- grande précision
- qualité visuelle

- réversibilité
- bonne tolérance

L'implant est une lentille dure ou souple glissée à l'intérieur de l'oeil afin de focaliser les rayons lumineux sur la rétine et de procurer une vision nette.

Il existe 3 types d'implants phakes

► Les implants à fixation irienne

L'implant antérieur clippé à l'iris se nomme **Artisan®** ou **Artiflex®** et demande une formation chirurgicale particulière.

Ce sont des **implants très sûrs** car ils sont employés depuis près de 20 ans.. Aussi on possède un long recul prouvant l'innocuité et la tolérance pour peu que ce soit respecté les critères d'indications. L'idée est simple : accrocher par un petit glissement l'anse de la lentille à l'iris. Comme ils sont extrêmement légers ils sont alors arrimés et stables. Un calcul précis avant l'opération détermine le choix de la puissance insérée. Le centrage est assuré. La cornée doit être surveillée annuellement

► Les implants à support angulaire

L'implant à support angulaire antérieur est uniquement représenté par le nouvel implant souple Acrysof CACHET qui supprime tous les anciens implants antérieurs

► Les implants pré-cristalliniens

L'implantation en arrière de l'iris au contact du cristallin naturel donne de très bons résultats mais comporte des obligations : surveiller annuellement le cristallin pour dépister une éventuelle opacification et avoir des mesures précises pour le choix de l'implant

Les investigations de l'implant phake

L'implant demande un certain nombre de mesures préopératoires et se commande «sur-mesure» auprès du fabricant. Les principales sont :

- **biométrie ultrasonique , microscopie spéculaire (répétée annuellement)**
examen ophtalmologique standard, tomographie à cohérence optique (OCT)

Comment se déroule l'intervention ?

L'intervention est réalisée le plus souvent sous anesthésie locale, parfois générale.

- Les deux yeux sont opérés à une semaine ou quinze jours d'intervalle
- On introduit la lentille par une petite incision de trois à six millimètres qui sera suturée ou non. Mais à vrai dire avec l'implant Artiflex ou ICL une incision ultra minime est suffisante
- L'intervention dure environ un quart d'heure. Elle est indolore

- Le patient quitte la clinique une heure après la chirurgie avec une coque de protection sur l'oeil opéré.

Quelles sont les suites opératoires et les résultats ?

- La vision s'améliore rapidement en quelques jours.
- Un traitement sous forme de collyres est suivi pendant 2 à 4 semaines
- Une surveillance annuelle est nécessaire.
- Dans certains cas, le port d'une modeste correction peut être conseillé en particulier pour des activités comme la conduite de nuit où le travail soutenu en bureau

Les implants phakes peuvent-ils corriger également l'astigmatisme ?

- soit de pratiquer des incisions relaxant arciformes de la cornée pendant ou après l'opération
- soit de placer un implant compensant simultanément tous les défauts (**implant torique**)
- soit de prévoir d'emblée ou ultérieurement une opération lasik complémentaire : **Biopic**

Quels sont les inconvénients des implants phakes ?

- C'est un acte chirurgical invasif avec tous les risques théoriques des opérations avec effraction des tissus: infection, inflammation...
- les 2 yeux ne doivent pas être opérés le même jour (sauf exceptions très spéciales)
- Ces remarquables lentilles sont **coûteuses et non remboursées**
- Une surveillance annuelle ou tous les 2 ans est nécessaire
- Un astigmatisme est parfois provoqué par l'opération, il cède souvent avec le réglage des sutures

► **LES ANNEAUX CORNEENS INTACS® OU FERRARA ET KERARINGS®** sont appropriés pour les kératocônes frustes et certaines petites myopies et certains défauts post-opératoires. C'est une intervention simple sous Intralaser et réversible. L'anneau n'est pas indemne de potentiels effets secondaires inflammatoires ou de déplacements : il se surveille

>>> **Après 55 ans**, on procède plus volontiers à l'extraction du cristallin par phacoémulsification ultrasonique afin de compenser le défaut réfractif. C'est alors que se discute la décision de placer un **IMPLANT MULTIFOCAL** rétablissant une bonne vision de loin et de près même s'il ne s'agit pas d'une restauration de l'accommodation. C'est un progrès majeur chez l'hypermétrope et l'emmétrope

Qui peut être opéré de chirurgie réfractive ?

Tous les patients, qui souhaitent obtenir une vision suffisante sans dépendre d'une correction par lunettes ou par lentilles, peuvent a priori bénéficier des méthodes chirurgicales pratiquées au Centre. L'opération n'est pas obligatoire : **c'est une décision individuelle de convenance.**

Les contre-indications opératoires *médicales* absolues de la chirurgie au laser sont très rares et font l'objet d'un dépistage préopératoire. Les contre indications *chirurgicales* sont rares (environ 4 à 9 % des candidats) ; elles sont dominées en particulier par le dépistage d'un kératocône fruste

Contre-indications à la pratique d'un Lasik :

Les affections et problèmes suivants peuvent constituer des contre-indications relatives, transitoires ou formelles à la pratique d'un Lasik (liste indicatrice)

Formelles :

- Défaut de consentement éclairé
- Irréalisme de la demande
- Pathologie :
 - Déficit fonctionnel significatif non compensé
 - Infection aiguë locorégionale ou systémique
 - Immunodéficience acquise non équilibrée
 - maladie générale active en dépit des soins
 - Chirurgie palpébrale récente avec risque d'exposition de la cornée
 - Blépharite chronique et sévère non traitée
 - Kératite sèche sévère
 - défaut visuel encore évolutif
 - Kératocône certain ou très probable, dégénérescence marginale pellucide
 - Affection inflammatoire aiguë oculaire
 - Vascularisation cornéenne étendue

Relatives ou transitoires :

- Dystrophie de Cogan, kéralgies ou érosions récurrentes
- Maladies évolutives et transitoires
- Risque vis-à-vis d'une aptitude
- Grossesse en cours de plus de 3 mois

L'intervention est-elle efficace ?

Les procédures chirurgicales avancées mises en œuvre sont efficaces, reproductibles, prédictibles et sûres. Elles procèdent de consensus recueillis par les instances chirurgicales et les sociétés savantes. C'est à dire qu'elles sont conformes aux données acquises de la science et de la connaissance médicale.

S'agissant de techniques opératoires destinées à modifier la structure et la forme d'un tissu biologique vivant, **il existe un degré de variation individuelle des effets obtenus.**

La qualité de vision finale évaluée après intervention sur les deux yeux au terme d'un délai qui varie selon la procédure choisie, est considérée comme satisfaisante dans plus de 95% des cas. Ceci ne signifie pas l'obtention d'une acuité de 10/10e dans tous les cas car de nombreux paramètres individuels peuvent intervenir. Des effets secondaires ne sont pas inhabituels, en particulier pour les fortes myopies (> - 6) et fortes hypermétropies (> 3).

L'acuité visuelle sans correction est le plus souvent comparable à celle mesurée avec correction par verres, et non pas par lentilles, avant l'intervention sauf chez l'hypermétrope qui perd souvent une à deux lignes d'acuité visuelle.

Parfois, une correction complémentaire de faible puissance, peut être nécessaire après l'intervention, notamment pour des tâches visuelles difficiles, comme la conduite de nuit, ou la lecture de petits caractères. C'est aussi le cas si une sous correction est prévue.

Des ajustements chirurgicaux ultérieurs sont également possibles, soit par la même méthode soit par une méthode complémentaire, en cas de résultat initialement insuffisant.

De la consultation à l'intervention

La consultation pré-opératoire

Elle est effectuée par votre chirurgien et son équipe. Elle est destinée à mesurer votre défaut de vision, à rechercher une contre-indication à une éventuelle correction chirurgicale et à choisir la technique la plus adaptée.

Pour cet examen vous devrez **retirer vos lentilles de contact au moins 5 jours auparavant si vous êtes équipé de lentilles souples et 8 à 45 jours auparavant pour les lentilles rigides ou**

semi flexibles. Au cours de cette consultation toutes les informations vous seront données sur l'opération.

Tests avant une intervention réfractive (adaptable en fonction du cas)

- Réfraction subjective et objective
- Diamètre pupillaire
- Examen de l'œil et de la sécrétion lacrymale
- Prise de la pression intra oculaire
- O.R.A. (visco élasticité et résistance de la cornée)
- Vérification de l'aspect du fond de l'œil
- Évaluation des coordinations
- Épaisseur cornéenne (documentation)
- Mesure de l'angle irido-cornéen (implant phaque)
- Topographie conventionnelle (Placido)
- Topographie en élévation (Orbscan) ou assimilable :Pentacam
- Mesure des aberrations optiques
- Echographies et/ou tomographies en balayage à haute fréquence (documentation)
- Analyse de la tête du nerf optique (documentation)
- Rétinophoto

Le déroulement de l'intervention et du suivi

Toutes les interventions sont réalisées **en ambulatoire**, sans nécessiter d'hospitalisation. Il est inutile de venir à jeun pour l'opération. L'insensibilisation de l'œil se fait par simple instillation de collyres, sans aucune injection intraveineuse, ni aucune piqûre. Il n'y a donc **pas d'acte anesthésique** et donc aucun effet général connu de ces gouttes anesthésiantes. Le temps de séjour dans l'établissement demeure, en général, inférieur à une heure à deux heures.

Vous serez accueilli(e) par un personnel spécialisé puis conduit(e) en salle opératoire de laser après avoir revêtu une tenue de bloc opératoire. Une fois installé(e) sous le laser, le temps opératoire n'excède pas 10 minutes. Les traitements sont **indolores ce qui ne veut pas dire insensible**. A la fin de l'opération vous regagnez l'espace détente où vous devrait vous être proposé une légère collation avant votre départ.

Les suites sont simples. La vérification intervient dans les 48 h et la surveillance utile est évaluée par le chirurgien. L'activité peut être reprise dans les jours suivants, sauf cas particulier.

Un descriptif complet est remis avec le **dossier pré-opératoire** ainsi que les prescriptions, conseils et explications.

Conséquence indésirables

Les effets secondaires, aleas, complications...sont très rares mais elles ne doivent pas être ignorées car il n'existe pas d'acte opératoire sans exposition à un ennui ou un défaut. On estime à moins de 1 % les aléas significatifs lorsque les investigations complètes suivies des traitements modernes sont réalisées dans de bonnes conditions.

La sous-correction et la sur-correction

L'effet chirurgical obtenu peut être insuffisant. La vision corrigée par lunette ou par lentilles demeure en général la même qu'avant l'intervention. Cette sous correction est parfois souhaitable chez les sujets plus âgés (à partir de 35 ans) pour retarder l'apparition de la presbytie (difficulté à lire de près). Cet état peut donc être corrigé par le port occasionnel de lunettes ou de lentilles.

Un retraitement complémentaire au laser est possible au moment le plus opportun lorsque le mur cornéen résiduel est suffisant, souvent le retraitement est guidé par abérrométrie ou Topographe asservissement

La *régression* est une réapparition quelques années plus tard d'un petit défaut, habituellement pas plus de 10 % à 15 % de la valeur initiale. Ce n'est pas un échec ni une sous correction. Ce phénomène est imprévisible et ne concerne qu'une faible partie des opérés.

La sur-correction est plus rare et régresse souvent spontanément les premiers mois. Elle gêne souvent la vision de près.

Il importe de bien comprendre que même non opéré un œil peut présenter au cours de la vie des variations visuelles et que l'opération ne place pas en dehors de cette possibilité

L'astigmatisme régulier ou irrégulier

L'astigmatisme correspond à une perte de la régularité de la surface de la cornée induite par l'intervention ou la cicatrisation. L'effet de l'astigmatisme sur la vision non corrigé est variable en fonction de son degré, et se traduit par une limitation de la vision sans correction, et plus rarement par une diplopie monoculaire (vision double persistant lorsque l'on ferme l'autre œil).

Les modifications subjectives de qualité de vision

La qualité de vision obtenue après LASIK est en règle générale comparable à celle associée au port de lunettes. Elle est moins souvent semblable à celle constatée avec des lentilles de contact. Parfois, des troubles fonctionnels mineurs sont rapportés par les patients, alors que l'acuité visuelle obtenue sans correction est jugée très satisfaisante par ailleurs. Il peut s'agir d'une baisse de la résistance à l'éblouissement (par exemple, occasionnée par les phares de voiture lors de la conduite nocturne), d'une impression de vision « grisée » (gêne à la lecture dans des conditions d'éclairage médiocre par exemple), ou encore de la perception de halos lumineux autour des sources de lumière vive (notamment la nuit). La majorité de ces problèmes est bien tolérée et le plus souvent rapidement réversible en quelques semaines à quelques mois.

L'éblouissement nocturne est la gêne la plus fréquente des forts myopes, même bien opérés. Cet inconvénient demande plusieurs mois avant de s'estomper.

Un effet d'éblouissement en arc en ciel peut parfois s'observer après un laser femtoseconde délivrant trop d'énergie. C'est pourquoi il est recommandé de ne pas dépasser 1,1 μJ (préférer les FS 150 aux FS 15 ou 30 voire 60)

Mais dans l'intervalle le patient peut être perturbé par le contraste entre une opération techniquement parfaite une sensation de voile variable, fluctuante, asymétrique, vision blanchâtre... Ceci est dû à la perte de la parfaite qualité optique autrefois permise par les lentilles de contact et la vision moins acérée et moins affrontée apportée par l'intervention. C'est particulièrement net avec des sujets très pointilleux et soucieux d'une exacte restitution de la vision. Seul le temps et la bilatéralité opératoire permettent l'estompe progressive de la gêne.

Les hypermétropes avec forte puissance cornéenne préopératoire connaissant souvent des pertes d'une à deux lignes d'acuité visuelle après l'opération même s'ils sont satisfaits.

L'insuffisance lacrymale

Les yeux secs sont un dérangement fréquent après la chirurgie cornéenne. Ce symptôme se manifeste surtout après 40 ans et souvent chez des fumeurs et d'anciens porteurs de lentilles de contact ; une blépharite chronique associée n'est pas rare ; ce sont surtout les femmes qui sont les plus gênées en raison d'un possible déséquilibre hormonal sous jacent.

Ces modifications de la qualité et de la quantité du flux lacrymal sont transitoirement majorées par les actions thérapeutiques sur la cornée aussi est-il souvent conseillé d'utiliser plusieurs mois après l'opération, un collyre lubrifiant. Le tabac et la climatisation augmentent le désagrément.

Parfois il est prescrit une forme de collyre peu concentrée de cyclosporine

Dysfonctionnement du micro-kératome en Lasik mécanique

Ce chapitre a disparu avec le laser femtoseconde qui possède une sécurité avoisinant l'asymptote. Sinon risque : de déchirure, de décalage, de découpe incomplète, de petit volet... Franchement c'est un peu inutile de s'exposer ainsi alors que on peut éviter de façon très significative ces ennuis en utilisant un laser femtoseconde.

Décentrement de l'ablation au laser

Le centrage de l'ablation au laser fait l'objet de précautions particulières (suivi des mouvements du globe par caméra infrarouge : asservissement en 4 D et en rotatoire du faisceau, reconnaissance irienne, eye tracker, contrôle sous microscope opératoire par le chirurgien, contrôle sur vidéomonitor par l'assistant opératoire) mais repose aussi sur la collaboration du sujet opéré.

C'est dire l'importance de disposer de lasers ultramodernes précédés de tests permettant de déterminer pour chaque cas un profil individualisé reconnu par le laser.

Un décentrement de l'ablation peut nécessiter une retouche au laser conduite avec restitution topographique ou abérrométrie.

L'infection de la cornée

L'infection oculaire est exceptionnelle après chirurgie réfractive. De très rares cas d'infection ou d'inflammation cornéenne, ont été décrits, surtout à l'étranger, après laser Excimer, pouvant aboutir à la formation d'un abcès de cornée, et d'une cicatrice gênante pour la vision. Les mesures de prévention et de soins post opératoires prescrits selon un mode propre à chaque patient doivent être respectées. Elle consiste à ne pas opérer un œil rouge et parfois à prescrire un collyre antiseptique voire antibiotique le matin de l'opération.

>>>> La qualité du dispositif de soins est primordiale. Si le respect des normes est assuré, le risque infectieux, sans disparaître, est quasi nul. La certification ISO apporte une preuve de ce respect des normes.

La réparation cellulaire excessive ou désordonnée sur ou dans la cornée

Les cellules de la surface de la cornée peuvent au cours de la cicatrisation postopératoire, s'insinuer au niveau de l'interface entre la lamelle cornéenne de surface et la cornée traitée par le laser. Cette cicatrisation anormale est responsable de la formation d'opacités et d'astigmatisme irrégulier. Elle peut nécessiter une ré-intervention sous insensibilisation par gouttes, afin de nettoyer l'interface.

Des produits pharmaceutiques peuvent être employés lors des lavages pour essayer de réduire ces anarchies cicatricielles.

L'invasion épithéliale est une forme d'inflammation épithéliale s'observant dans environ 2 % des cas retraités

Si la surface cornéenne n'est pas de bonne qualité une irritation peut persister quelques semaines et parfois elle est augmentée, paradoxalement, par les collyres administrés.

Plis et stries du volet cornéen

Il peut arriver que le capot cornéen se plisse légèrement comme un faux pli, sans que l'on s'en aperçoive. Ceci se produit essentiellement dans les heures suivantes et c'est une des raisons qui nous font conseiller de garder des lunettes ou coques transparentes de protection pour ces heures, ainsi on évite un geste irréfléchi. Si le médecin voit ce petit pli il va vous proposer de revenir en salle d'opération et prestement, en quelques secondes, il va replacer le volet.

Ce risque est faible et surtout du aux microkératomes.

Risque rétinien

Le myope est plus exposé que les autres yeux au décollement de rétine, mais rien ne prouve que la chirurgie réfractive par laser modifie le risque. Il est nécessaire de faire vérifier la rétine. Il en est de même avec les atteintes maculaires ou vasculaires pour lesquelles on préconise des chirurgies rapides, sans excès de luminance et sans traumatisme associé. Consultez votre ophtalmologiste régulièrement.

L'inflammation

Une inflammation de l'interface lamellaire est possible donnant un aspect sableux ou nuageux, les causes sont mal identifiées mais dans la très grande majorité des cas elle disparaît avec un traite

ment anti-inflammatoire local. Elle est très rare dans les centres, spécialisés et bien équipés. Certaines de ces inflammations se nomment SOS (Sable du Sahara) et possèdent des stades de gravité variable, le traitement est long.

Les sujets allergiques sont les plus exposés. À cet égard il importe de ne prendre les précautions d'usage chez les patients allergiques au latex (de plus en plus fréquente).

L'ectasie de la cornée

Cette complication tardive est un pseudo kératocône acquis ou un kératocône fruste amplifié se développant après l'intervention. Elle se produit surtout aux dépens de la face postérieure de la cornée et modifie la vision. L'évolutivité est variable mais le passage à un trouble visuel est de mauvais augure. Il procéderait d'un tissu stromal résiduel insuffisant ou désorganisé. La susceptibilité individuelle est forte et la meilleure façon de l'éviter est

de rester dans les marges des normes admises lors des tests pré-opératoires.
Ce danger justifie de continuer d'indiquer des PKR ou Épi-Lasik dans les cas à cornée mince, irrégulière ou présentant des aspects renforçant la prudence
Mais il est des états indétectables qui sont traités à bon escient et aboutissent longtemps après à une ectasie.

Le Haze

C'est l'opacification superficielle de la cornée après une PKR et persistant plusieurs mois. Elle n'entraîne, en règle, que peu de troubles visuels mais oblige à surveillance et parfois à traitement médical.

Le haze ne s'observe quasiment jamais en Lasik.

La régénération épithéliale sur Épi-Lasik n'est pas constante mais peut se voir après des ablations notables.

Les formes majeures peuvent justifier des traitements locaux à la Mitomycine.

Trouble visuel en vision nocturne

Certains opérés surtout avec les défauts importants visuels signalent une combinaison de signes mêlant éblouissement, halos, perte de résolution, image flouée...la nuit. Ces effets s'atténuent avec le temps (des mois ou plus) mais peuvent être préventivement réduits en importance et fréquence avec l'emploi des programmes profilés qui autorisent des ablations électives avec le laser excimer et aboutissent à un gommage des manifestations les plus patentes.

La question de la presbytie

Les traitements de la presbytie se divisent en deux groupes :

- **Ceux qui agissent sur la cornée** : ils vont myopiser l'œil dominé et aussi chercher à créer un profil asphérique. Ces traitements associent l'accommodation résiduelle, le profil asphérique et une cornée hypeprolate soit au centre les plus souvent soit parfois latéralisée
- **ceux qui agissent sur le cristallin**. Ce dernier est échangé contre un implant qui possède de toutes les fonctions de la vision à toute distance. C'est une opération courte

Restaurer l'accommodation est quasi impossible :

Créer une pseudo-accommodation en faisant varier au Laser la forme de la cornée est possible : c'est le **PRESBYLASIK** : la récupération débute au près puis plus tard au loin

Traiter au laser ou en chirurgie les deux yeux en réglant l'un au loin et l'autre au près est judicieux si le sujet possède là aussi la capacité de se contenter d'une vision monofocale nette. C'est le procédé de la **bascule** ou encore de la **monovision**.. Le principe est de régler la vision de L'œil dominant au loin (c'est l'œil qui « vise ») et celle de l'autre œil au près. Il en résulte qu'il n'y a jamais de véritable vision associative parfaite sur un objectif mais en contrepartie il devient possible de se passer de correction dans la majeure partie des activités non précises.

Enfin chez l'hypermétrope, même faible, le simple fait de traiter au loin entraîne une amélioration plus que proportionnelle au près et c'est une très bonne indication surtout si le profil est asphérique. On exige une hypermétropie au moins égale à 1 dioptrie au loin et une addition d'au moins 1,5 D.

Finalement ce sont les myopes qui restent les plus mal lotis, chez eux la récupération totale de loin rend la presbytie présente constamment à corriger.

Qu'est-ce qu'un implant intra oculaire pseudophaque progressif ?

L'implant progressif restaure une gamme étendue de distances de vision et permet de mener de nombreuses activités de la vie quotidienne sans avoir recours aux lunettes dans la majorité des cas. Il permet une vision de loin, intermédiaire (ordinateur, miroir, conversation) et près. Cela se fait à l'aide de plusieurs zones concentriques sur sa face antérieure divisant la lumière incidente.

Il existe actuellement plusieurs implants progressifs très performants avec des caractéristiques différentes. Le chirurgien doit choisir le plus approprié en fonction des besoins visuels de chaque patient car certains sont plus appropriés pour le très près et d'autres plutôt pour la mi-distance. Ce type d'implant ou lentille intra oculaire se place dans le sac capsulaire du cristallin qui doit donc être aspiré juste avant. Cela est fait comme pour une cataracte légère à l'aide de micro instruments sous microscope chirurgical. L'anesthésie est locale et l'opération est très rapide: de 5 à 10 minutes.

Quand est-il indiqué ?

- 1° Pour la correction de la presbytie chez le sujet n'ayant pas de cataracte tout particulièrement s'il existe une hypermétropie car dans ce cas la vision sans lunettes sera toujours très nettement améliorée de loin et de près.
- 2° Pour l'opération de la cataracte même légère: après une opération de cataracte avec un implant progressif, le sujet peut souvent se libérer des lunettes à la fois pour la vision de loin et pour la vision de près.

Quelles sont les conditions pour pouvoir bénéficier d'un implant progressif ?

- un sujet motivé désirent s'affranchir le plus possible des lunettes et ayant une attente réaliste.
- une absence d'astigmatisme important sinon une opération complémentaire par lasik ou incisions arciformes cornéennes pourra être nécessaire.
- une absence de myopie forte et une mesure biométrique précise
- un œil sans pathologie. Il est donc primordial de pratiquer un examen préopératoire soigneux.
une chirurgie par un opérateur expérimenté. Si un incident opératoire, très rare, survient, un implant classique est posé à la place de l'implant progressif.
- opérer les deux yeux, les performances visuelles de chaque œil se complétant et se potentialisant. Un intervalle de 8 jours à 1 mois est recommandé.

Quel est le recul de ce type d'implant ?

La pose d'implants intraoculaires a fait de grands progrès. C'est l'une des interventions les plus sûres et les plus réussies réalisées aujourd'hui. Des millions de personnes choisissent ce type de chirurgie chaque année.

Le matériau dont est fabriqué l'implant fait partie la famille d'implants la plus utilisée dans le monde entier. Son succès s'explique en grande partie par ses résultats cliniques démontrés sur le long terme. De plus, ces implants biocompatibles se composent d'un matériau breveté spécifiquement conçu pour l'œil. Dans le monde entier, les chirurgiens ont implanté plus de 20 millions d'implants de cette famille depuis leur commercialisation en 1994. Mais ce sont les modèles les plus récents qui sont les mieux acceptés. Ils sont très performants

Est-on certain de se passer complètement de lunettes ?

Les nouveaux implants multifocaux ou accommodatifs sont très pertinents; Ils permettent de voir aussi bien de près, pour la lecture par exemple, que de loin, pour conduire.

Dans tous les cas la vision sans lunettes est très améliorée, mais dans 10% des cas une petite paire de lunettes d'appoint pour parfaire de façon occasionnelle la vision de loin, de près ou intermédiaire est possible. Cet implant contient un filtre UV.

Comment se passe l'opération ?

La chirurgie des implants intraoculaires ne nécessite pas d'hospitalisation. L'œil est insensibilisé de façon complète par une anesthésie locale. Seul le contenu du cristallin est fragmenté par des ultrasons et aspiré (phako-émulsification). La capsule postérieure du cristallin est laissée en place pour servir de support à l'implant. L'implant en acrylique ou silicone est souple, ce qui présente l'avantage de pouvoir être introduit dans l'œil grâce à un injecteur à travers une petite incision de 2 à 3 millimètres suturée par un seul fil ou non suturée. La petite incision permet une récupération visuelle rapide. Après l'intervention, vous vous reposez un moment puis vous rentrez chez vous le jour même. Le contrôle a lieu le lendemain. Des gouttes oculaires sont prescrites pendant un mois. Le port d'une coque transparente est nécessaire un soir

Quand le résultat visuel est-il atteint ?

La vision est habituellement déjà très améliorée au bout de quelques jours. Cependant il faut parfois attendre quelques semaines. Ce délai est variable selon les individus, Les performances visuelles s'améliorent encore pendant les 6 premiers mois au fur et à mesure que le patient s'adapte à sa nouvelle vision.

Quels sont les effets secondaires possibles ?

Comme avec tous les implants permettant de voir de près et de loin, certaines personnes peuvent ressentir une diminution de la sensibilité au contraste particulièrement quand l'éclairage ambiant est faible. Cela est habituellement peu gênant.

Certains effets visuels sont possibles en raison de la conception de l'implant. Il peut s'agir de la perception de halos ou de lignes rayonnantes autour de sources ponctuelles de lumière la nuit.

L'opération est-elle remboursée ?

S'il existe une zone de cataracte l'intervention est prise en charge sinon elle demeure à la charge du patient. L'implant multifocal supporte un coût additionnel par rapport à celui monofocal. Certains demandent une correction associée par un forme torique associée à la compensation sphérique

IntraCor

C'est un traitement au laser femtoseconde pour traiter des presbyties chez des patients ne portant pas ou très peu une correction de loin. L'opération dure une dizaine de secondes et est indolore. Elle s'effectue sur l'œil dominé pour améliorer grandement la vision de près de cet œil. Le bilan pré opératoire est important. Le centrage est l'étape cruciale de l'intervention;

Le résultat est un gain moyen de 2 à 2,5 dioptries