

Université de Montréal

Validation d'un questionnaire d'enquête sur les principales maladies responsables
d'incapacités visuelles, auprès de patients âgés de 50 ans et plus

par

Fawzia Djafari

Programme de sciences biomédicales

Faculté de médecine

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de
Maître ès sciences (M.Sc)
en sciences biomédicales

Décembre, 1999

©Fawzia Djafari, 1999



Université de Montréal

Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :

Validation d'un questionnaire d'enquête sur les principales maladies responsables
d'incapacités visuelles, auprès de patients âgés de 50 ans et plus

présenté par :

Fawzia Djafari

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

_____	président rapporteur
Jean-François Boivin M.D, D.Sc	
_____	directeur de recherche
Jacques Gresset O.D, Ph.D	
_____	co-directrice
Hélène Boisjoly M..D, M.P.H	
_____	membre du jury
Marie Carole Boucher M.D	

Mémoire accepté le : _____

SOMMAIRE

L'étude présentée dans ce mémoire a pour objectif essentiel de valider un questionnaire d'enquête en français qui permette d'identifier les personnes souffrant des principales maladies oculaires responsables d'incapacités visuelles. Ces maladies oculaires affectent particulièrement les personnes âgées et sont représentées essentiellement par : la cataracte, le glaucome, la rétinopathie diabétique et la dégénérescence maculaire liée à l'âge. Cinq groupes de patients âgés de 50 ans et plus ont été recrutés. Quatre groupes étaient composés de patients présentant au moins une des pathologies précitées et un groupe comprenait des témoins (non atteints d'une de ces maladies et ne présentant pas de déficience visuelle). Ces patients, après avoir consenti à participer à l'étude, ont répondu à un questionnaire administré par téléphone, composé de questions spécifiques à chacune des quatre maladies oculaires ainsi que de questions se rapportant à la fonction visuelle, aux incapacités visuelles et aux symptômes reliés à la présence d'opacités des milieux oculaires. Les données cliniques, notamment le statut par rapport à la maladie et le niveau d'acuité visuelle, ont été recueillies à partir des dossiers d'hôpital. Ces données ont permis de déterminer le statut des patients grâce au concours d'un groupe d'experts composé des cliniciens chercheurs associés au projet qui a confirmé ou infirmé les diagnostics. La classification des patients dans les différentes catégories a été établie en fonction des critères de définition des différentes maladies tels que proposés par l'«American Academy of Ophthalmology»¹⁻²⁻³⁻⁴. La détermination du degré de

déficience visuelle a été établie selon l'échelle de sévérité décrite par l'OMS⁵¹. Les réponses obtenues par questionnaires ont été comparées aux données recueillies dans les dossiers et validées par le groupe d'experts, relatives à la présence ou absence de maladie ainsi qu'à la sévérité de la déficience visuelle. Afin de déterminer la validité interne et prédictive des questions, les indices suivants : la sensibilité, la spécificité, les valeurs prédictives, les rapports de vraisemblance (*likelihood ratio*) et l'efficacité, ont été estimés pour chacune des questions relatives aux différentes maladies et incapacités visuelles. Les résultats montrent que les deux questions se rapportant au glaucome ainsi que celle reliée aux problèmes de cataracte, ont les meilleures validités intrinsèques, de même que les questions ayant trait aux activités liées à la vision de près comme "la lecture d'un journal" et de loin comme "reconnaître un ami de l'autre côté de la rue" avec correction, ont une bonne sensibilité et spécificité par rapport à la déficience visuelle modérée ($AV < 6/18$) ainsi qu'une bonne spécificité par rapport à la cécité ($AV \leq 6/60$) telle que définie au Canada. En conclusion, nous pouvons admettre que les questions sur l'autodéclaration des maladies ont des performances plutôt modestes pour ce qui est du dépistage des maladies. En ce qui concerne les incapacités visuelles, les questions les plus fiables semblent être celles qui ont trait aux activités liées à la vision de près et de loin avec correction. Par ailleurs, la connaissance de la validité prédictive de ces questions pourrait permettre d'estimer la prévalence des quatre principales maladies oculaires dans la population générale à partir de données censitaires. Afin de pouvoir estimer la prévalence de la maladie à partir des résultats d'enquête de santé, il faudrait dans une seconde étape, réaliser une autre étude de validation sur une population représentative de la population générale.

TABLE DES MATIÈRES

PAGE-TITRE	i
COMPOSITION DU JURY	ii
SOMMAIRE	iii
LISTE DES TABLEAUX	viii
LISTE DES FIGURES	ix
LISTE DES SIGLES ET ABBRÉVIATIONS	x
REMERCIEMENTS	xi
1. INTRODUCTION	1
2. REVUE DE LA LITTÉRATURE	6
2.1. Estimation de la prévalence des déficiences visuelles et identification de leurs causes	6
2.1.1. Estimation de la prévalence de la cécité et des déficiences visuelles	6
2.1.2. Estimation de la prévalence des principales causes de déficience visuelle	10
2.1.2.1. La cataracte	10
2.1.2.2. Le glaucome	11
2.1.2.3. La rétinopathie diabétique.....	12
2.1.2.4. La dégénérescence maculaire liée à l'âge	13
2.2. Les enquêtes par questionnaires.....	14
2.3. Validation de nouveaux instruments diagnostiques.....	18
3. OBJECTIFS ET MÉTHODES	23
3.1. Sujets et collecte de données	24

3.2. Le questionnaire	27
3.2.1. Questionnaire sur la santé visuelle	27
3.2.2. Questionnaire sur la fonction visuelle	29
3.2.3. Questionnaire sur les symptômes	29
3.3. Analyse de données	30
4. RESULTATS	32
4.1. Données démographiques	32
4.2. Données cliniques	34
4.3. Résultats concernant les questions se rapportant aux maladies	36
4.3.1. Prévalence rapportée	36
4.3.2. Validité interne et prédictive	37
4.3.3. Exploration des variables confondantes	39
4.3.4. Étude de sensibilité	41
4.4. Résultats concernant les questions se rapportant à l'incapacité	43
4.4.1. Prévalence rapportée	43
4.4.2. Validité interne et prédictive	43
4.4.2.1. Validité par rapport à la déficience visuelle modérée	43
4.4.2.2. Validité par rapport à la cécité	44
4.4.2.3. Validité de l'indice d'incapacité visuelle	46
4.4.4. Étude de sensibilité	48
5. DISCUSSION	50
6. BIBLIOGRAPHIE	58

ANNEXE	63
Critères de classification des maladies oculaires	63
Questions se rapportant aux maladies	64
Questions se rapportant à l'incapacité visuelle	65
Indices d'estimation du pouvoir discriminant d'un instrument	66
Exemple de calcul de taille d'échantillon par estimation direct et par estimation en deux étapes	67

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1

Échelle de sévérité des déficiences visuelles selon l’OMS.....3

Tableau 2

Estimation du nombre de sujets 24

Tableau 3

Données démographiques 33

Tableau 4

Données cliniques et incapacités fonctionnelles 35

Tableau 5

Prévalence rapportée des maladies oculaires 36

Tableau 6

Validité interne et prédictive des questions se rapportant aux maladies..... 38

Tableau 7

Exploration des variables confondantes..... 40

Tableau 8

Prévalence rapportée de l’incapacité visuelle 43

Tableau 9

Validité interne et prédictive des questions se rapportant à l’incapacité visuelle..... 45

LISTE DES FIGURES

Figures 1 et 2

Étude de sensibilité : questions se rapportant à la cataracte 42

Figures 3 et 4

Étude de sensibilité : questions se rapportant au glaucome..... 42

Figure 5

Étude de sensibilité : questions se rapportant à la rétinopathie diabétique..... 42

Figure 6

Étude de sensibilité : questions se rapportant à la dégénérescence maculaire liée à l'âge..... 42

Figures 7 et 8

Courbes de réponses caractéristiques (ROC)..... 47

Figures 9 à 12

Étude de sensibilité : questions se rapportant à l'incapacité..... 49

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

A.A.O	American Academy of Ophthalmology
AV	Acuité visuelle
CSS	Cataract Symptoms Score
CV	Champ visuel
DMLA	Dégénérescence maculaire liée à l'âge
IC	Intervalle de confiance
LRP	Likelihood ratio d'un résultat positif
LRN	Likelihood ratio d'un résultat négatif
LogMAR	Logarithm of the Minimum Angle of Resolution
MOS SF-36	Medical Outcomes Study – Short Form – 36 items
ROC	Receiver Operating Characteristics Curve
Sn	Sensibilité
Sp	Spécificité
SIP	Sickness Impact Profile
VPP	Valeur prédictive positive
VPN	Valeur prédictive négative
VF-14	14-item Visual Function

REMERCIEMENTS

Mes remerciements les plus sincères et ma profonde gratitude vont aux personnes suivantes :

Au docteur Jacques Gresset O.D, Ph.D, professeur agrégé à l'École d'optométrie de l'Université de Montréal et chercheur au Centre de recherche Guy-Bernier de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont (axe ophtalmologie). Sa solide formation en épidémiologie et bio statistiques m'a permis d'améliorer mes connaissances en méthodologie et analyse statistique. J'ai eu à maintes reprises l'occasion d'apprécier sa grande disponibilité à mon égard malgré ses occupations nombreuses et le peu de temps dont il disposait.

Au docteur Hélène Boisjoly M.D, M.P.H, professeur titulaire en ophtalmologie à l'Université de Montréal et directrice de l'axe ophtalmologie au Centre de recherche Guy-Bernier de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont. Sa longue expérience en recherche clinique et ses connaissances en épidémiologie, m'ont énormément apporté tant sur le plan scientifique que technique. J'ai pu en tout temps bénéficier de ses observations toujours pertinentes et apprécier sa vision constamment positive et encourageante.

Aux docteurs Pierre Labelle M.D, Marie-Carole Boucher M.D, Marcel Amyot M.D, Mark Lesk M.D, Msc, cliniciens chercheurs, pour leur grande collaboration et contribution dans la réalisation du projet en facilitant le recrutement des sujets. Le concours de ce groupe d'experts a également permis de confirmer ou d'infirmer la classification des patients dans les différentes catégories.

A Lucille Cliche, infirmière, qui s'est occupée du recrutement des sujets et de l'administration des questionnaires avec un grand professionnalisme. Grâce à elle, le projet a pu être réalisé avec un minimum de pertes ou de refus.

A Manon Charest, assistante de recherche, dont j'ai grandement apprécié l'aide et le dévouement sans égal. Elle a toujours répondu à mes nombreuses sollicitations et sans elle je n'aurais pas pu avancer sans embûches.

A Muriel Bégin et Nancy Gallina, secrétaires à la Banque d'yeux de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont, qui m'ont toujours soutenue et encouragée. Leur côtoiement m'a permis d'apprécier en elles de grandes qualités, notamment la gentillesse et le dévouement.

A mon mari, pour le soutien moral et les encouragements constants qu'il m'a octroyés. Il m'a aidée lorsque j'en avais besoin et soulagée de nombreuses tâches, ce qui m'a permis de persévérer dans mes efforts et continuer mon trajet avec beaucoup moins de difficultés.

Enfin, à mes enfants qui ont su être peu exigeants et ne se sont jamais plaint du peu de temps que j'ai dû leur consacrer durant ma scolarité. Leur patience n'a fait que m'encourager à aller de l'avant.

Je ne terminerai pas sans avoir une pensée reconnaissante envers mes parents qui m'ont permis de réaliser mes ambitions et dont le soutien moral m'a été d'un grand réconfort.

1. INTRODUCTION

La baisse de l'acuité visuelle ou déficience visuelle est source d'incapacités fonctionnelles qui ont un impact réel sur la qualité de vie des sujets atteints.

Ce sont particulièrement les personnes âgées qui sont les plus affectées par les déficiences visuelles, ces dernières occupant parmi les déficiences physiques, la troisième place après les maladies cardio-vasculaires et arthritiques⁵. Les principales maladies oculaires responsables d'incapacités visuelles chez les personnes âgées, pour la plupart chroniques, sont essentiellement la cataracte, le glaucome, la rétinopathie diabétique et la dégénérescence maculaire liée à l'âge^{19,20,44}. Ces maladies non traitées, conduisent inévitablement vers une baisse de l'acuité visuelle souvent très avancée pouvant aller jusqu'à la cécité, nécessitant alors des services de réadaptation. Le développement des techniques chirurgicales permet actuellement une récupération visuelle dans au moins 90% des cas de cataracte⁴³. Le traitement du glaucome et de la rétinopathie diabétique est aujourd'hui bien codifié et permet d'atténuer, parfois même d'arrêter l'évolution de la déficience visuelle induite par ces maladies^{7,15}. Par contre, en ce qui concerne la dégénérescence maculaire liée à l'âge, les données actuelles ne permettent pas encore de traiter de façon efficace cette maladie.

Cliniquement, la déficience visuelle est pratiquement toujours évaluée par la mesure de l'acuité visuelle Snellen, effectuée dans une salle semi-obscur avec un tableau lumineux sur lequel le sujet peut lire des lettres et des chiffres. Bien que cette mesure soit conventionnelle, il faut reconnaître que les conditions dans lesquelles elle est réalisée ne reflètent pas forcément celles auxquelles l'individu est soumis quotidiennement. Elle est néanmoins considérée comme la plus représentative de la performance visuelle et demeure la plus commune¹².

Afin d'évaluer la sévérité du déficit visuel, l'OMS⁵¹ (tableau1) a proposé une échelle qui tient compte de deux mesures cliniques : l'acuité visuelle et le champ visuel. Le degré de déficience visuelle est classé en six catégories allant de la déficience légère à la déficience totale. Le terme de cécité est utilisé lorsque l'AV du meilleur œil est inférieure à 6/120 et le CV inférieur à 10°, ce qui correspond aux catégories 3 et plus de l'échelle. Cependant, au Canada et aux États-Unis les personnes dont l'AV est inférieure ou égale à 6/60 et le CV inférieur à 20°, correspondant à la catégorie 2 et plus de l'échelle, sont considérées comme aveugles au sens de la loi.

Tableau 1 : Échelle de sévérité des déficiences visuelles selon l’OMS

Catégorie	Déficiences	Seuil d’AV du meilleur œil	Étendue du CV du meilleur œil
	Vision normale	AV > 6/9	
	Déficiences légères	6/9 AV 6/18	
1	Déficiences modérées	6/18 > AV > 6/60	
2	Déficiences sévères	6/60 AV > 6/120	20° > CV > 10°
3	Déficiences profondes	6/120 AV > 1/60	10° > CV > 5°
4	Déficiences quasi-totales	1/60 AV PL+	5° > CV > 0°
5	Déficiences totales	Aucune PL	0°

“L’incapacité” résultant d’une déficience a été définie par l’OMS comme étant toute réduction ou absence de la capacité d’exécuter une activité de la manière ou dans la plénitude considérée comme normale par un être humain⁴⁵. Avec le développement de la classification internationale des déficiences, incapacités et handicaps, l’OMS a développé un cadre à l’intérieur duquel la conséquence d’une maladie peut être mesurée. Le concept “d’incapacité” a été mis en application et peut être mesuré, entre autre, par l’intermédiaire de questions sur des activités quotidiennes. En ce qui concerne la vision, l’incapacité pourrait se définir comme la limitation de “lire les caractères ordinaires d’un journal” ou de “voir quelqu’un à quatre mètres”, même avec des verres correcteurs⁴⁵.

Des questionnaires tels que le VF-14 et le CSS (Steinberg et al 1994), ont été développés dans le but d’évaluer les incapacités fonctionnelles liées à la vision

chez les patients atteints de certaines pathologies comme la cataracte. Ces questionnaires, composés de questions sur les activités reliées à la vision, ont le mérite de rendre compte des incapacités visuelles telles qu'elles sont ressenties par les patients. L'utilisation de ces questionnaires, associée aux mesures cliniques, a l'avantage de faciliter les prises de décision en matière d'aide optique ou encore de chirurgie (extraction de cataracte par exemple).

Néanmoins, bien que Santé Québec et Santé Canada utilisent déjà dans les questionnaires d'enquête certaines questions portant sur les maladies oculaires les plus fréquentes et les incapacités qui y sont reliées, il existe très peu de renseignements sur la validité de ces informations et sur l'état de santé visuelle des sujets atteints de déficience visuelle. Ce manque de renseignements sur l'état de santé visuelle de la population québécoise a été mis en évidence par un rapport du Conseil d'évaluation des technologies de la santé du Québec⁷.

Si l'on considère l'utilisation d'un questionnaire d'enquête comme épreuve de dépistage, la validation de questions propres à chacune des maladies responsables de déficiences visuelles et d'autres questions propres aux incapacités qui en résultent, aurait un apport considérable du fait qu'elle permettrait enfin d'évaluer l'état de la santé visuelle des sujets atteints de déficience. La validation d'un tel instrument devrait être établie par la comparaison entre les résultats obtenus avec ce questionnaire et ceux obtenus avec un instrument de mesure de référence ou

“*Gold standard*”. Par conséquent, nous avons réalisé un projet d’étude visant à valider un questionnaire qui permette d’identifier les personnes souffrant de cataracte, de glaucome, de rétinopathie diabétique ou de dégénérescence maculaire liée à l’âge.

2. REVUE DE LA LITTÉRATURE

L'estimation de la prévalence des déficiences visuelles et de leurs causes, a fait l'objet de nombreuses études depuis une trentaine d'années. Certaines études visaient à déterminer la prévalence des maladies oculaires et de la déficience visuelle en examinant directement la population tandis que d'autres consistaient en des enquêtes par questionnaires.

2.1. Estimation de la prévalence des déficiences visuelles et identification de leurs causes

De nombreuses études conduites sur de grands échantillons de population, ont permis de déterminer la prévalence des déficiences visuelles et d'identifier les principales maladies oculaires qui en sont responsables.

2.1.1. Estimation de la prévalence de la cécité et des déficiences visuelles

L'étude "*The Beaver Dam Eye Study*"²⁵, conduite entre 1988 et 1990, sur une population à 99% blanche avait pour objectif de déterminer le niveau moyen d'AV. Un total de 4926 sujets âgés entre 43 et 86 ans ont été examinés et leur réfraction effectuée. Les sujets ont par ailleurs répondu à des questions portant sur la vision de loin "Voyez-vous suffisamment avec vos lunettes ou lentilles de contact pour reconnaître un ami de l'autre côté de la rue ?", sur la vision de près

“Voyez-vous suffisamment avec ou sans lunettes pour reconnaître les caractères d’un journal ?”, sur une histoire de cataracte, de glaucome, de DMLA, de diabète, d’hypertension artérielle et le fait d’avoir vu un médecin. La déficience visuelle modérée a été définie par une AV < 6/12 du meilleur œil, la déficience visuelle monoculaire sévère par une AV < 6/60 au niveau d’un œil et > 6/60 au niveau de l’autre œil. La cécité légale a été définie selon comme habituellement au États – Unis s, soit par une AV ≤ 6/60 au niveau du meilleur œil (correspondant à la catégorie 2 et plus de la classification de l’OMS). Les résultats ont montré une relation inverse entre l’âge et l’acuité visuelle, le nombre de lettres lues étant nettement plus élevé dans le groupe d’âge de 40 à 54 ans que dans celui dépassant 75 ans. La prévalence de déficience visuelle unilatérale est estimée à 2,6% et la prévalence de cécité monoculaire est de 1,7%. Dans cette même population la prévalence des causes principales de déficience visuelle ont été estimées à 21,1% pour la DMLA, à 7,8% pour la cataracte, 1,6% pour la RD et 0,8% pour le glaucome . Les résultats de cette étude ont également montré que la prévalence de la DMLA avait tendance à augmenter avec l’âge.

La population de la vallée de Mud Creek composée d’une communauté rurale à prédominance blanche a permis de réaliser une étude de prévalence des déficiences visuelles¹⁵. Un total de 1136 sujets âgés de 40 ans et plus ont été examinés. La prévalence de cécité bilatérale selon l’OMS (meilleure AV < 6/120, catégorie 3 et plus) est de 0,44% et unilatérale de 3,3%. La prévalence de

déficience visuelle modérée (meilleure AV <6/18) binoculaire est de 2,2% et monoculaire de 3,6%. Le tiers des sujets ayant plus de 80 ans ont une AV<6/18 au niveau d'un ou des deux yeux. Cette étude a permis d'identifier les différentes causes de déficience visuelle bilatérale et d'estimer leur prévalence, respectivement la cataracte (26%), la DMLA (18%), la RD (15%). Les causes de déficience unilatérale sont représentées par la cataracte et le traumatisme. Cette étude a permis de constater que les prévalences de la cataracte et de la DMLA étaient plus élevées avec l'âge.

L'étude américaine "*The Baltimore Eye Survey*"⁴⁸, réalisée en 1990 auprès de 5341 sujets âgés de 40 ans et plus, dont 2395 de race noire, 2913 de race blanche et 33 d'autres races (ces derniers ont été exclus lors des analyses), avait deux objectifs essentiels : d'une part, estimer la prévalence de la cécité et de la déficience visuelle et d'autre part, comparer la prévalence des maladies oculaires chez la population de race noire et celle de race blanche. Après réfraction, les sujets devaient subir un examen ophtalmologique complet s'ils avaient une AV <6/9 au niveau d'un œil, une pression oculaire qui excédait 21mmHg, une papille anormale, un CV rétréci ou des antécédents de glaucome. Les résultats ont montré une augmentation de la prévalence de cécité et de déficience visuelle en fonction de l'âge indépendamment de la race. La prévalence de la cécité s'étend de 0,74% chez la population de race blanche entre 40 et 49 ans à 26% chez la population de race noire au-delà de 80 ans. La prévalence de la déficience visuelle est deux fois

plus élevée chez la population de race noire et cette différence augmente avec l'âge jusqu'à 70 ans où elle devient sensiblement identique dans les deux populations. Cette étude a toutefois montré que plus de 50% des sujets présentant une déficience visuelle pouvaient améliorer leur vision avec une meilleure correction optique.

Les données provenant de "*The Baltimore Eye Survey*"³⁹ ont été utilisées pour estimer la prévalence des causes de déficience visuelle laquelle a été définie par une AV du meilleur œil comprise entre 6/12 et 6/60. Au terme de cette étude, la prévalence de déficience visuelle est estimée à 2,7% chez la population de race blanche et à 3,3% chez la population de race noire. Les causes principales rapportées sont : la cataracte (35,8%), la DMLA (14,2%), la RD (6,6%) et le glaucome (4,7%). La cataracte, la RD, le glaucome semblent plus fréquents chez la population de race noire tandis que la DMLA serait plus fréquente chez la population de race blanche.

Une étude récente "*The Rotterdam Study*"²¹, réalisée sur un échantillon de 6775 sujets âgés de 55 ans et plus, a tenté d'évaluer la prévalence de la cécité et des déficiences visuelles. La prévalence de la cécité, selon les critères de l'OMS⁵¹, est alors estimée à 0,1% entre 55 et 64 ans et à 3,9% au-delà de 85 ans. La cause majeure de cécité est représentée par la DMLA au-delà de 75 ans, le glaucome et la cataracte occupant respectivement les seconde et troisième places. Les causes

principales de déficience visuelle sont représentées par la DMLA, la cataracte et le glaucome. Selon la même étude, la prévalence élevée de déficience visuelle causée par la cataracte serait expliquée par la grande proportion de sujets qui ne consultent pas d'ophtalmologiste.

2.1.2. Estimation de la prévalence des principales causes de déficience visuelle

2.1.2.1. La cataracte

Les progrès réalisés tant sur le plan des techniques chirurgicales que sur celui des implants intra-oculaires, ont permis de réduire en grande partie la prévalence de la cataracte. Néanmoins, cette maladie représente encore une des grandes causes de cécité partout dans le monde et en particulier dans les pays du tiers monde où l'accessibilité à la chirurgie est particulièrement difficile. Sur le plan mondial, près de 17 millions de personnes seraient atteintes de cécité induite par la cataracte³⁵. D'autre part, de plus en plus le vieillissement de la population contribue largement au maintien d'une prévalence toujours élevée et ce, même dans les pays développés. En général, les études qui ont estimé la prévalence de la cataracte aboutissent à des résultats variés, cependant la cataracte liée à l'âge demeure la plus prévalante : 30% en Angleterre⁴⁰, 3,7% en Italie¹⁰, 11% en Irlande³⁴, 7,8% à Beaver Dam²².

2.1.2.2. Le glaucome

Le glaucome représente une des plus grandes causes de cécité dans le monde. On estime à 22,5 millions le nombre de personnes atteintes de glaucome, dont plus de 5 millions seraient aveugles, ce qui représente 15% du taux de cécité dans le monde. C'est la maladie dont la prévalence est la plus élevée après la cataracte. La plupart des études²³⁻⁵⁰, s'accordent à reconnaître que la prévalence du glaucome augmente avec l'âge sans égard à la localisation géographique, à l'origine ethnique ou aux conditions socio-économiques. L'étude "*The Beaver Dam Eye Study*"²³ rapporte une prévalence du glaucome à angle ouvert de 2,1% comparée à 4,7% retrouvée dans l'étude "*The Baltimore Eye Survey*"³⁹. Ces deux études ont été conduites auprès de populations âgées de plus de 40 ans. Le glaucome à angle ouvert est plus prévalent que le glaucome par fermeture de l'angle chez les populations de race blanche alors que le contraire est vrai en Asie du Sud-Est⁵⁰. Les prévalences du glaucome à angle ouvert rapportées par d'autres études ne montrent pas de différences significatives : 3,0% et 1,7% en Australie³²⁻⁵⁰, 1,4% et 2,1% en Italie⁸⁻⁹. Toutes ces prévalences se rapportent à des populations âgées de 40 ans et plus.

2.1.2.3. La rétinopathie diabétique

La rétinopathie diabétique représente également une grande cause de cécité, en particulier dans les pays industrialisés et ce, malgré le fait que son traitement soit bien codifié et généralement accessible. Une étude réalisée à Turin en Italie³⁸, rapporte que la RD est responsable 13,1% des cas déclarés de cécité bilatérale. La présence et la sévérité de la RD semblent étroitement liées à la durée d'évolution et au type de diabète. Peu d'études rapportent des prévalences de la RD dans la population générale, dont l'étude "*The Blue Mountains Eye Study*"³³ selon laquelle la prévalence est estimée à 2,3%. D'autres études ont été réalisées auprès d'une population de diabétiques, comme "*The Beaver Dam Eye Study*"²⁷, "*The Rotterdam Study*"⁴⁷ et "*The Wisconsin Epidemiologic Study*"²⁴. Dans l'étude "*The Beaver Dam Eye Study*", il s'agissait de diabétiques nouvellement diagnostiqués et les résultats ont montré que la prévalence de la RD est moins élevée chez les sujets non insulino-dépendants dont le diabète est de découverte récente (10%), beaucoup plus élevée chez les insulino-dépendants dont le diabète évolue depuis 30 ans et plus (69,6%) et intermédiaire chez les non insulino-dépendants sous hypoglycémiant oraux ou sous régime (29,9%). Selon cette étude, la prévalence de la RD augmente avec la durée d'évolution du diabète aussi bien chez les insulino que les non insulino-dépendants et la prévalence rapportée est de 36,8% tous types de diabète confondus. Les autres études rapportent des prévalences plus basses, comme "*The Rotterdam Study*" (26%) et

“*The Wisconsin Epidemiologic Study*” (21%). Ceci pourrait s’expliquer par l’utilisation de méthodes de dépistage différentes ou encore par les critères utilisés pour définir la présence de diabète. Du fait que la prévalence de la RD augmente avec la durée d’évolution de l’hyperglycémie, la RD est découverte plus souvent chez des patients pour qui l’intervalle entre le début du diabète et son diagnostic, est plus long.

2.1.2.4. La DMLA

Un récent article de la “*Third National Health and Nutrition Examination Survey*”²⁹ estime la prévalence de la DMLA à 9,2% chez les sujets de 40 ans et plus, alors que d’autres études comme “*The Rotterdam Study*”⁴⁹, “*The Beaver Dam Eye Study*”²⁶ et “*The Blue Mountains Eye Study*”³¹ retrouvent respectivement des prévalences de 1,7%, 1,6% et 1,9%. Cependant, malgré cette différence significative entre la première prévalence et les autres, toutes les études reconnaissent que plus les sujets sont âgés, plus le risque de développer une DMLA est élevé. La race et la situation géographique semblent également être des facteurs non négligeables. En effet, certaines études²⁹⁻⁴² ont montré que la population de race noire avait moins tendance à développer une DMLA, d’autres¹³ ont trouvé que la prévalence de DMLA était moins élevée chez les mexicains américains en âge avancé par rapport aux non hispaniques blancs.

2.2. Les enquêtes par questionnaires

Les études de prévalence nécessitent toujours de grands échantillons de population et sont par conséquent longues et coûteuses. Depuis plusieurs années, le développement de questionnaires et leur validation ont permis de réaliser de grandes enquêtes, le plus souvent auprès d'une population hospitalière ou dans les enquêtes de santé péri-censitaires. Ces questionnaires sont de plus en plus utilisés et, associés aux données cliniques, permettent d'obtenir des résultats fiables sur la prévalence de certaines déficiences et de leurs causes.

Les premières enquêtes qui ont tenté d'évaluer la prévalence des incapacités visuelles, ont été effectuées par le "centre national américain des statistiques de santé" (NCHS) par l'intermédiaire d'une question "Avez-vous de la difficulté à voir lorsque vous portez vos verres correcteurs ?". Au terme de ces enquêtes, cette question s'est avérée peu sensible à détecter la présence de déficience visuelle. Plus tard, Hiller et al (1983) ont développé une série de questions spécifiques à certaines tâches reliées à la vision telles que : regarder la télévision à une distance de 8 à 12 pieds, reconnaître les traits d'un visage, lire le journal, voir les marches d'escalier ou les bordures de trottoir, reconnaître un ami de l'autre côté de la rue. Ces questions ont été utilisées dans différentes enquêtes dont celle du NCHS . La prévalence des déficiences visuelles a été estimée à 7,8% chez les sujets de plus de 65 ans³⁶. Au Canada, l'enquête sur la santé et les limitations d'activités (ESLA

1990)⁴⁵ a utilisé deux questions se rapportant aux incapacités visuelles : la capacité de “voir nettement un visage à une distance de 12 pieds” et celle de “lire les caractères ordinaires d’un journal”. La prévalence des déficiences visuelles a été estimée à 2,4% dans la population totale et 8,6% au-delà de 65 ans. On constate que l’estimation de la prévalence des déficiences visuelles réalisée à l’aide de questionnaires montre une surestimation par rapport à la prévalence réelle, sans doute en relation avec le fait que lors de ces enquêtes on ignore souvent si l’acuité visuelle des patients est corrigée ou non.

Steinberg et al(1994)⁴⁶ ont développé un questionnaire, le VF-14 (*Visual Function 14 item index*) dans le but d’évaluer les incapacités fonctionnelles reliées à la vision. En 1991, 766 patients devant subir une extraction de cataracte du premier œil, ont été examinés et leur acuité visuelle préopératoire mesurée (meilleure acuité visuelle). Un questionnaire leur fut administré, comprenant le VF-14, le CSS (*Cataract Symptoms Score*), deux questions permettant de mesurer globalement le degré de satisfaction et les problèmes reliés à la présence de cataracte, ainsi que le SIP (*Sickness Impact Profile*). Le VF-14 est composé de 14 questions qui concernent certaines activités en relation avec la vision comme lire de fines écritures, le journal ou un livre et les numéros de téléphone. Le CSS comprend cinq questions reliées aux symptômes communément rapportés par les patients atteints de cataracte comme une vision double ou déformée, vision de halos autour d’une lumière. Le SIP développé par Bergner (1981)⁶ a été conçu

pour évaluer le statut de santé générale. La forte cohérence interne (α de Cronbach = 85) du VF-14 et sa grande corrélation avec l'auto-évaluation de la satisfaction et des problèmes avec la vision de même qu'avec le CSS, ont permis aux auteurs de conclure à la fiabilité de ce questionnaire en tant qu'instrument permettant de mesurer l'incapacité fonctionnelle causée par la cataracte. Par ailleurs, le score VF-14 est modérément corrélé avec l'AV du meilleur œil, alors qu'il n'est que faiblement corrélé avec l'AV de l'œil ayant la moins bonne acuité. Ce qui indique que la performance à réaliser certaines activités est plutôt déterminée par l'AV du meilleur œil. Ceci amène les auteurs à conclure que l'AV et le VF-14 sont des mesures complémentaires plutôt que redondantes.

En 1996, Gresset et al¹⁶ ont produit et validé la version française du VF-14, du CSS et des deux questions mesurant globalement le degré de satisfaction et les troubles avec la vision. L'étude a été réalisée auprès de 66 sujets dont 41 unilingues et 25 bilingues, auxquels ces questionnaires ainsi que le MOS SF-36 (questionnaire sur l'état de santé générale) ont été administrés. Les résultats ont montré une forte cohérence interne soit un α de Cronbach de 0,96 et 0,82 respectivement, de la version française du VF-14 et du CSS. La fidélité par rapport à la version anglaise, la reproductibilité test-retest et l'accord entre évaluateurs étaient élevés (coefficients intraclass $\geq 0,80$). La corrélation entre l'AV du meilleur œil et les scores moyens pour les quatre mesures liées à la vision, était statistiquement significative ($p \leq 0,05$). D'autre part, il y avait

également une corrélation significative entre le VF-14 et cinq des huit sous échelles du MOS SF-36 ($P < 0,05$). Ce qui a amené les auteurs à conclure que le VF-14, l'indice des symptômes (CSS) ainsi que l'appréciation globale des problèmes et de la satisfaction à l'égard de la vision s'avèrent être valides et fidèles dans leur version française pour évaluer le statut fonctionnel des patients présentant une cataracte et l'impact des extractions de cataracte dans les populations francophones.

L'étude PORT¹⁴ a tenté de comparer l'efficacité du SIP, un questionnaire sur la santé général et du VF-14 un questionnaire spécifique à la vision, dans l'évaluation des incapacités fonctionnelles chez des sujets atteints de cataracte. Les deux questionnaires (VF-14 et SIP) ainsi que deux questions sur l'appréciation globale des problèmes et la satisfaction à l'égard de la vision, ont été administrés à 772 patients atteints de cataracte et candidats à la chirurgie, après avoir mesuré et corrigé leur AV. Il ressort de cette étude que la sensibilité du VF-14 est beaucoup plus élevée que celle du SIP vis à vis de l'incapacité fonctionnelle préopératoire liée à la vision et également du changement de l'incapacité fonctionnelle après la chirurgie. Avant et après la chirurgie, le score du VF-14 est fortement associé aux scores d'appréciation de la satisfaction et des problèmes avec la vision alors que le score du SIP ne l'est pas. Après la chirurgie, le score du VF-14 est associé de façon significative avec les changements d'AV dans l'œil opéré et le meilleur œil. Les auteurs ont conclu que le SIP n'est pas assez sensible

pour détecter les incapacités fonctionnelles liées à la cataracte autant que ne l'est le VF-14.

L'étude de Linton "*The Beaver Dam Eye Study*"³⁰, menée auprès d'une population en majorité blanche composée de 5910 sujets âgés entre 43 et 84 ans, avait pour but de déterminer la validité de l'autodéclaration de cataracte et de DMLA. Les sujets, après avoir subi un examen ophtalmologique complet afin de déterminer s'ils présentaient l'une ou l'autre des deux pathologies, ont répondu à un questionnaire incluant des questions sur la présence de cataracte et de DMLA, comme "Vous a-t-on déjà dit que vous aviez une cataracte?" et "Vous a-t-on déjà dit que vous aviez un changement lié à l'âge ou une dégénérescence de la rétine?" Les résultats ont montré une sous-estimation de la prévalence des deux maladies par rapport à la prévalence réelle ($p < 0,001$). La validité interne a été obtenue en comparant les réponses aux questions avec les données cliniques. La spécificité des questions relatives à la cataracte était de 96% et celle des questions relatives à la DMLA était de 98,7%.

2.3. Validation de nouveaux instruments diagnostiques

Assumant que le vrai statut de la pathologie d'intérêt peut être mesuré selon des critères bien définis constituant l'instrument de référence ou "*Gold standard*", il existerait trois types de situations selon Choi (1992)¹¹.

La première dans laquelle un test diagnostique et un étalon de référence, sont appliqués à chacun des individus dans une population non présélectionnée. Dans cette situation, on peut obtenir une estimation non biaisée des différents indices de validité interne et prédictive tels que la sensibilité, la spécificité et les valeurs prédictives. Cependant, cette situation, de part son coût très élevé, est rarement réalisable.

La deuxième correspond à l'étape évaluative d'un nouveau test diagnostique et consiste à appliquer ce test à une population présélectionnée où le statut des sujets est déjà connu. Dans ce cas, la prévalence ne peut être estimée. La sensibilité, la spécificité peuvent être calculées directement à l'aide d'un tableau de contingence 2x2. Par contre, les valeurs prédictives doivent être calculées en utilisant le théorème de Bayes (annexe), à condition d'avoir une estimation de la prévalence par l'intermédiaire d'une autre source.

La troisième consiste à appliquer le test diagnostique à une population non présélectionnée. Tous les sujets avec test positif sont référés au "*Gold standard*" pour vérifier s'ils ont ou n'ont pas la maladie. Dans certains cas, un sous-groupe de sujets avec test négatif est référé au "*Gold standard*". Dans cette situation, la prévalence peut être estimée si le nombre de positifs et de négatifs est connu. Les valeurs prédictives peuvent être calculées directement à l'aide d'un tableau de contingence 2x2 tandis que la sensibilité et la spécificité ne peuvent l'être qu'à

partir de la prévalence et des valeurs prédictives grâce aux formules proposées par Choi.

La validation d'un instrument diagnostique passe par la détermination de sa validité interne et de son pouvoir discriminant (annexe). La validité interne d'un instrument désigne sa capacité à mesurer réellement ce qu'on veut qu'il mesure et à identifier ce pour quoi il est conçu. Le pouvoir discriminant d'un instrument désigne sa capacité diagnostique et pronostique, c'est à dire sa capacité à différencier les sujets "malades" des sujets "non malades". Ce pouvoir discriminant ne peut être déterminé qu'en fonction d'un étalon de référence. D'autre part, le pouvoir discriminant d'un instrument dont les résultats sont évalués de façon dichotomique (résultat positif ou négatif), est déterminé par l'évaluation des indices suivants : la sensibilité, la spécificité, les valeurs prédictives, le likelihood ratio d'un résultat positif et d'un résultat négatif, l'efficience ou valeur globale. Dans le cas où le test peut prendre plus de deux valeurs, l'étude du pouvoir discriminant inclut également la production des courbes de réponses caractéristiques, avant de considérer les indices cités plus haut. La sensibilité est définie comme étant le nombre de sujets ayant un test positif parmi ceux qui sont malades (vrais positifs / vrais positifs + faux négatifs). La spécificité représente le nombre de sujets ayant un test négatif parmi ceux qui ne sont pas malades (vrais négatifs / vrais négatifs+ faux positifs). La valeur prédictive

positive représente le nombre de sujets malades parmi ceux qui ont un test positif (vrais positifs / vrais + faux positifs) et la valeur prédictive négative le nombre de sujets non malades parmi ceux qui ont un test négatif. (vrais négatifs / vrais + faux négatifs). Le *likelihood ratio* ou rapport de vraisemblance, permet d'exprimer le pouvoir prédictif d'un résultat positif ou négatif. Le *likelihood ratio* positif s'exprime par le ratio des sujets ayant un test positif parmi ceux qui sont malades sur le nombre de sujets ayant un test positif parmi ceux qui ne sont pas malades ($S_n / 1-S_p$). Le *likelihood ratio* négatif s'exprime par le ratio des sujets ayant un test négatif parmi ceux qui sont malades sur le nombre de sujets ayant un test négatif parmi ceux qui ne sont pas malades ($1-S_n / S_p$). L'efficacité ou proportion de sujets bien classés est définie par le rapport des vrais positifs (a) et des vrais négatifs (d) sur le nombre total de sujets (vrais et faux positifs + vrais et faux négatifs) soit $a+d / a+b+c+d$. La valeur informative des résultats est déterminée à l'aide d'une courbe de réponses caractéristiques ou courbe ROC (*receiver operating characteristics curve*). Cette courbe illustre la relation inverse qui existe entre la sensibilité et la spécificité. Elle est construite à partir du nombre de faux positifs ($1-S_p$) en abscisse et de vrais positifs (S_n) en ordonnée. La courbe a une allure convexe si le test est le plus souvent positif. L'aire sous la courbe représente un indice de précision du test. Plus l'aire sous la courbe est large, plus grande est la précision et plus la courbe se rapproche du coin supérieur gauche, plus le test est fiable¹⁷⁻¹⁸. Les valeurs optimales de sensibilité et de spécificité correspondent

au point sur la courbe où la pente est égale à 1. Ce point représente également celui qui est le plus éloigné de la diagonale ou ligne d'indécision.

1. OBJECTIFS ET MÉTHODES

L'hypothèse soulevée est que, l'utilisation de questionnaires comme épreuve de dépistage lors des enquêtes de santé tenues en marge des recensements, pourrait être une méthode alternative pour déterminer la prévalence des déficiences visuelles et de leurs causes principales.

L'objectif essentiel de cette étude, est donc de valider un questionnaire en français permettant d'identifier les principales maladies oculaires responsables d'incapacités visuelles chez les personnes âgées. Ces maladies sont essentiellement : la cataracte, le glaucome, la rétinopathie diabétique et la dégénérescence maculaire. La validation de cet instrument doit être établie par l'estimation des indices de validité interne et prédictive de chacune des questions relatives à l'autodéclaration de maladies et de celles relatives à l'autodéclaration d'incapacité visuelle, par rapport aux données cliniques .

Le statut par rapport à la maladie ou la déficience visuelle étant connu, la deuxième situation menant à la validation de nouveaux instruments décrite par Choi¹¹, correspond à celle de l'étude. Dans ce cas, la validité interne peut être estimée de façon fiable. Par contre, la validité prédictive ne peut être évaluée directement mais peut l'être par une étude de sensibilité. Dans le cadre de l'étude, il s'agit d'évaluer la capacité du questionnaire à déterminer soit la présence soit

l'absence de maladie ou d'incapacité visuelle et plus particulièrement d'identifier les questions possédant le meilleur pouvoir discriminant.

Les intervalles de confiance des estimations de la sensibilité et de la spécificité ont été calculés afin de déterminer la précision obtenue. Un nombre de cent sujets au minimum est requis afin d'obtenir une précision de 10% pour une sensibilité de 50% et une précision de 6% pour une sensibilité de 10 ou 90% (tableau 2).

Tableau 2 : Précision en fonction du nombre de sujets

Nombre de sujets	50	100	150	200	250	300	350	400
Intervalle de confiance pour une Sensibilité ou une Spécificité de 10 ou 90% (%)	±8	±6	±5	±4	±4	±3	±3	±3
Intervalle de confiance pour une Sensibilité ou une Spécificité de 50% (%)	±14	±10	±8	±7	±6	±6	±5	±5

3.1. Sujets et collecte de données

Cinq groupes de sujets ont été recrutés entre octobre 1996 et octobre 1997 à l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont, centre hospitalo-universitaire à Montréal, Canada. Les patients étaient répartis selon la pathologie qu'ils présentaient en quatre groupes dans lesquels les sujets devaient être atteints d'au moins une des maladies (cataracte, glaucome, rétinopathie diabétique et dégénérescence

maculaire). Le cinquième groupe était composé de témoins qui ne présentaient aucune des maladies ni déficience visuelle.

Les sujets atteints d'au moins une des quatre maladies ont été sélectionnés parmi les patients qui fréquentent les cliniques spécialisées en glaucome et rétine (pour les cas de glaucome, de rétinopathie diabétique et de dégénérescence maculaire) ainsi que les cliniques générales (pour les patients en attente de chirurgie de cataracte). Les témoins ont été sélectionnés parmi les patients qui ont consulté à l'urgence pour des pathologies relativement bénignes qui n'engendrent pas de baisse de l'acuité visuelle telles qu'une conjonctivite, une blépharite....Les sujets devaient être âgés d'au moins 50 ans et devaient comprendre le français. Les personnes qui présentaient des problèmes auditifs ou cognitifs ont été exclues de l'étude. L'objectif de l'étude a été expliqué à tous les sujets répondant aux critères d'inclusion, qui, après avoir consenti à participer à l'étude, ont répondu au questionnaire par téléphone, administré par une personne entraînée qui n'avait pas connaissance des dossiers des patients.

Les dossiers cliniques des sujets ont été consultés pour recueillir les données démographiques et données cliniques telles que : acuité visuelle, statut par rapport à la maladie...

L'acuité visuelle mesurée à l'aide de l'échelle de Snellen a été convertie en logarithme de l'angle minimal de résolution [Log (MAR)]. La meilleure AV a été définie comme la meilleure acuité obtenue après correction. La déficience visuelle modérée et sévère ont été définies selon les critères de l'OMS, soit lorsque l'AV du meilleur œil était respectivement $< 6/18$ (20/60) et $\leq 6/60$ (20/200).

La classification des sujets par catégorie (cataracte, glaucome, rétinopathie diabétique, dégénérescence maculaire et témoins) a été établie grâce au concours d'un panel d'experts composé des cliniciens chercheurs associés au projet, selon les critères de "*l'American Academy of Ophthalmology*"¹⁻²⁻³⁻⁴. Les sujets étaient classés dans la catégorie "cataracte"² s'ils avaient une acuité visuelle $\leq 6/9$, une opacification d'au moins un cristallin et des plaintes subjectives. Etaient classés dans la catégorie "glaucome"⁴ les sujets qui avaient au moins deux des signes suivants : une pression oculaire ≥ 22 mmHg, une altération du champ visuel, une atteinte du nerf optique. La "rétinopathie diabétique"³ devait être classée au stade 4 ou plus selon la classification de l'"A.A.O". Les sujets atteints de "dégénérescence maculaire liée à l'âge"¹, devaient présenter une baisse de l'AV ($AV \leq 6/9$) et des lésions telles que des drusen, un décollement séreux de l'épithélium pigmenté ou du neuroépithélium, une hémorragie sous-rétinienne, une atrophie disciforme ou géographique.

Le questionnaire

Le questionnaire dont la validation constitue l'objectif principal, comprend des questions sur la santé visuelle. Parallèlement à ces questions, deux autres questionnaires ont été administrés, le VF-14 (*Visual Function 14-item index*) et le CSS (*Cataract Symptoms Score*), dans le but d'évaluer l'incapacité fonctionnelle visuelle et les symptômes reliés à la présence d'opacités dans les milieux oculaires, et dont les données sont présentées au tableau 4.

Les questions se rapportant aux maladies et celles se rapportant à l'incapacité sont jointes en annexe.

3.2.1. Le questionnaire sur la santé visuelle

Ce questionnaire comporte des questions sur les maladies oculaires qui sont inspirées des questionnaires utilisés dans l'étude "*The Beaver Dam Eye Study*"³⁰ (questions spécifiques) et dans l'enquête "*Ontario Health Survey*"³⁷ (questions reliées aux problèmes) ainsi que des questions sur les incapacités visuelles inspirées de l'enquête "*Ontario Health Survey*"³⁷.

Les questions se rapportant aux maladies et qui sont spécifiques, se réfèrent à un diagnostic de cataracte, glaucome, rétinopathie diabétique ou dégénérescence

maculaire. Ces questions sont identifiées par un nombre impair (voir annexe) et comportent chacune deux choix de réponses, “oui” ou “non”.

Les autres questions se rapportant aux maladies se réfèrent à la présence de problèmes de cataracte, de glaucome ou de rétine. Ces questions sont identifiées par un nombre pair (voir annexe) et comportent chacune trois choix de réponses, “oui”, “non ”ou “ ne sait pas”. Ces questions ont également été utilisées lors de la dernière enquête de Santé Québec⁴¹.

Les questions se rapportant à l’incapacité visuelle, se réfèrent à des activités reliées à la vision de près ou de loin, avec ou sans correction optique. Elles comportent deux choix de réponses “oui” ou “non ”. Ce questionnaire comprend deux questions principales et trois questions subsidiaires. Les répondants qui déclaraient des incapacités à voir sans lunettes (questions 1 et 4) devaient déclarer si cette incapacité persistait avec correction optique (questions 2 et 5). Pour établir les scores à la questions 2, les répondants ont été considérés comme n’ayant pas d’incapacité s’ils avaient répondu “oui” à la question 1 ou 2, et comme ayant une incapacité lorsqu’ils avaient répondu “non” à la question 2. De manière similaire le score de la question 5 à été construit à partir des réponses aux questions 4 et 5. Ces questions sont jointes en annexe.

3.2.2. Le questionnaire sur la fonction visuelle (VF-14)

Le VF-14 est constitué de 14 questions qui concernent certaines activités en relation avec la vision. Chaque réponse est notée de 0 à 4 (0 = incapacité d'accomplir l'activité, 1 = grande difficulté, 2 = difficulté moyenne, 3 = difficulté légère, 4 = aucune difficulté). Le score du test varie entre 0 et 100, un score de 100 signifiant que le sujet répond qu'il n'a aucune difficulté à accomplir les activités reliées à la vision.

3.2.3. Le questionnaire sur les symptômes

Ce questionnaire comporte six questions relatives aux symptômes ressentis au cours du dernier mois par les patients atteints d'opacités des milieux oculaires auxquelles ont été ajoutées deux autres questions permettant de mesurer globalement le degré de satisfaction ainsi que les problèmes reliés à la présence de cataracte. Les réponses aux questions du CSS sont notées de 0 à 3 (0 = pas de symptômes, 1 = peu de symptômes, 2 = symptômes moyens, 3 = beaucoup de symptômes). Le score du CSS varie entre 0 et 18, un score élevé signifiant que le sujet se plaint d'avoir beaucoup de symptômes. La question se rapportant aux problèmes avec la vision comporte quatre choix de réponses allant de 0 à 3 (0 = pas de problèmes, 1 = un peu de problèmes, 2 = modérément de problèmes et 3 = beaucoup de problèmes). La question sur la satisfaction face à la vision

comporte également quatre choix de réponses allant de 0 à 3 (0 = très satisfait, 1 = modérément satisfait, 2= modérément insatisfait et 3 = très insatisfait).

3.3. Analyse de données

La classification des sujets en fonction des résultats obtenus pour chacune des questions sur la présence d'une des quatre maladies oculaires ou d'incapacité visuelle, a été comparée aux résultats de l'examen clinique consigné aux dossiers des patients.

Dans le cas de l'étude présente, la validité interne du questionnaire désigne sa capacité à déterminer la présence ou absence de maladie ou d'incapacité visuelle. Selon les réponses obtenues, les sujets ont été classés en vrais positifs (a), faux positifs (b), faux négatifs (c) et vrais négatifs (d). Les résultats du questionnaire étant évalués de façon dichotomique, le pouvoir discriminant des questions a été déterminé par le calcul des indices suivants : la sensibilité (S_n), la spécificité (S_p), les valeurs prédictives brutes positives et négatives (VPP et VPN) le *likelihood ratio* positif et négatif (LRP et LRN), l'efficacité. De plus, dans le cas des questions liées aux incapacités le pouvoir discriminant du score d'incapacité a été établi à l'aide des courbes de réponses caractéristiques (ROC). La sensibilité et la spécificité ont été estimées pour chacune des questions relatives à l'autodéclaration de la présence ou de l'absence de chacune des maladies suscitées

ou d'une incapacité visuelle. Les valeurs prédictives (VP) qui dépendent de la sensibilité, de la spécificité et de la prévalence ont été calculées en utilisant le théorème de Bayes tel que proposé par Choi¹¹. Cette estimation a été réalisée en faisant varier la prévalence de 0 à 100 et en portant un intérêt particulier aux prévalences rapportées par les études "*The Beaver Dam Eye Study*"²²⁻²³⁻²⁵⁻²⁶ et "*The Blue Mountain Eye Study*"³³. Généralement, pour un test donné, la valeur prédictive positive varie dans le même sens que la prévalence et la valeur prédictive négative dans le sens contraire. L'efficacité des questions a été évaluée par le calcul de la proportion de sujets bien classés parmi les personnes atteintes et parmi les personnes non atteintes. La valeur informative des résultats concernant les questions sur les incapacités visuelles a été déterminée à l'aide d'une courbe ROC. Les questions reliées à l'incapacité (même avec correction optique, questions 2 et 5) ont été combinées pour obtenir un score d'incapacité variant de 0 à 2, un score de 0 représentant l'absence d'incapacité et un score de 2 une incapacité maximale. Les sensibilités et spécificités ont ensuite été calculées pour chacun des scores potentiels afin de construire les courbes ROC. Les points de coupure optimaux ont été estimés pour chacune des courbes obtenues.

Une régression logistique a été réalisée pour les questions reliées aux pathologies afin d'explorer les effets d'éventuels facteurs modifiants ou confondants tels que l'âge, le sexe, les comorbidités, la scolarité et le fait de vivre seul sur le risque de faire une erreur en répondant à ces questions.

4. RÉSULTATS

4.1. Données démographiques

Ces données sont présentées au tableau 3. Cinq-cent soixante-dix sujets ont été recrutés entre octobre 1996 et octobre 1997, incluant 118 témoins et 452 patients ayant au moins une des quatre maladies d'intérêt. La moyenne d'âge était de 68 ans (étendue 55-93) et 340 patients soit 60%, étaient des femmes.

Les sujets atteints de cataracte et de DMLA étaient en moyenne plus âgés (71 et 72 ans) que ceux atteints de glaucome (69 ans), de RD (65 ans) ou les témoins (64 ans). Le pourcentage d'hommes et de femmes était similaire chez les sujets présentant une RD (51% de femmes et 49% d'hommes) comparativement aux autres catégories. Le nombre d'années de scolarité était sensiblement le même chez les sujets ayant au moins une des maladies (9,0 à 9,6 années) mais un peu plus élevé chez les témoins (10,7 années).

Tableau 3 : Données démographiques

Statut clinique	Nombre	Genre		Âge (années)		Niveau de scolarité (années)	
		% femmes		Moyenne	Écart type	Moyenne	Étendue
Cataracte	226	62		70,7	6,0	9,0	0-20
Cataracte seulement	90	60		71,1	5,8	9,1	2-20
Glaucome	163	63		69,5	6,6	9,2	0-20
Glaucome seulement	89	63		68,3	6,5	9,6	4-20
RD	123	51		65,5	6,1	9,3	4-20
RD seulement	76	49		64,2	5,5	9,2	4-20
DMLA	110	67		72,3	5,3	9,5	2-22
DMLA seulement	48	56		70,5	5,7	9,6	2-22
Témoins	118	60		64,2	5,9	10,7	3-23
Population totale	570	60		68,2	6,7	9,6	0-23

4.2. Données cliniques

Ces données sont présentées au tableau 4. La meilleure AV mesurée en LogMAR était en moyenne de 0,2 (6/9, 20/30). Selon les catégories de patients, l'AV moyenne variait entre 0,0 (témoins) et 0,3 (patients atteints de DMLA). La prévalence de déficience visuelle modérée ($AV < 6/18$, 20/60) était globalement de 8,6%. En l'absence de comorbidités oculaires, cette prévalence était moins élevée chez les sujets atteints de cataracte ou de glaucome (respectivement 5,6% et 1,1%) mais elle restait relativement élevée chez les patients présentant une RD (17,1%). La prévalence de cécité ($AV \leq 6/60$, 20/200) était en moyenne de 4,0%. En l'absence de comorbidités, cette prévalence était nulle chez les patients atteints de cataracte ou de glaucome et ne variait presque pas chez les patients atteints de RD (7,9% sans comorbidités par rapport à 8,9% avec comorbidités). Les scores VF-14 et CSS étaient respectivement de 84,9% et 2,7 points sur 18 en moyenne. Tel qu'attendu, le score VF-14 le plus élevé était observé dans le groupe des témoins (96,8%). Chez les patients atteints d'une des quatre maladies, ce score s'étendait entre 72,8% (DMLA) et 90,5% (glaucome seulement). Le score CSS le plus bas se retrouvait dans le groupe des témoins (0,9) et le plus élevé chez les patients atteints de DMLA ou de cataracte (4,0). L'appréciation globale des problèmes et la satisfaction face à la vision avaient une médiane de 1 en moyenne sur des échelles s'étalant de 0 à 3. Les valeurs les moins bonnes (2) étaient observées chez les sujets présentant une cataracte ou une DMLA.

Tableau 4 : Données cliniques et incapacités fonctionnelles

Statut clinique	Meilleure Acuité visuelle (LogMAR)		Prévalence de la déficience visuelle modérée AV <6/18 (20/60)		Prévalence de la cécité la cécité AV ≤6/60 (20/200)		Score VF-14 (0-100)		Score CSS (0-18)		Appréciation globale des problèmes (0-3)		Satisfaction face à la vision (0-3)	
	Moyenne	Étendue	%		%		Moyenne	Étendue	Moyenne	Étendue	Moyenne	Étendue	Moyenne	Médiane
Cataracte	0,3	0-2,0	11,9		4,9		79,2	29,2-100	4,0	0-18	2	0-18	1	1
Cataracte seulement	0,2	0-0,7	5,6		0,0		86,1	5,0-100	3,9	0-18	2	0-18	1	1
Glaucom	0,2	0-2,0	6,1		3,7		84,0	14,6-100	2,5	0-15	1	0-15	1	1
Glaucome seulement	0,1	0-0,7	1,1		0,0		90,5	31,3-100	1,6	0-12	1	0-12	1	1
RD	0,3	0-2,0	21,1		8,9		78,8	7,7-100	3,0	0-17	1	0-17	1	1
RD seulement	0,3	0-1,3	17,1		7,9		84,2	7,7-100	2,4	0-17	1	0-17	1	1
DMLA	0,3	0-2,0	14,5		10,0		72,8	1,8-100	4,0	0-15	2	0-15	2	2
DMLA seulement	0,3	0-2,0	8,3		8,3		78,7	1,8-100	3,1	0-15	2	0-15	1	1
Témoins	0,0	0-0,2	0,0		0,0		96,8	68,8-100	0,9	0-10	0	0-10	0	0
Population totale	0,2	0-2,0	8,6		4,0		84,9	1,8-100	2,7	0-18	1	0-18	1	1

4.3. Résultats concernant les questions reliées aux maladies

4.3.1. Prévalence rapportée

Les prévalences de maladies rapportées dont les données sont présentées au tableau 5, sont les plus élevées pour les questions se rapportant à la cataracte (56,2% et 38,6%). Les prévalences réelles dans ce groupe de sujets sont respectivement de 39,9% (cataracte), 29,2% (glaucome), 21,6% (RD) et 19,3% (DMLA).

Tableau 5 :Prévalence rapportée des maladies

Questions (Q)	Spécifiques à la maladie (dérivées de l'étude de BDES)	Reliées aux problèmes (dérivées de l'enquête Santé Ontario)
Prévalence rapportée		
Cataracte	56,2 % (Q1)	38,6 % (Q2)
Glaucome	28,5 % (Q3)	24,5 % (Q4)
RD	15,3 % (Q5)	26,4 % (Q6)
DMLA	14,9 % (Q7)	26,4 % (Q6)

4.3.2. Validité interne et prédictive

Les données sont présentées au tableau 6. La sensibilité variait entre 60,7% et 88,3%, la meilleure ayant trait aux questions spécifiques à la cataracte et au glaucome. La spécificité était généralement élevée (82,0 à 98,7%) à part pour la question spécifique à la cataracte (65,0%). Les meilleures validités prédictives positives concernaient les questions se rapportant au glaucome (90,0 et 92,4%). Les valeurs prédictives négatives étaient élevées pour toutes les questions (entre 84,8% et 95,3%). Les *likelihood ratios* positifs les plus élevés étaient observés avec les questions sur la rétinopathie diabétique et les problèmes de glaucome (49,0 et 30,0). Les *likelihood ratio* négatifs les plus bas étaient observés avec les questions spécifiques au glaucome et à la cataracte (0,1 et 0,2 respectivement). La proportion de sujets bien classés variait entre 74% (cataracte) et 94% (glaucome).

Tableau 6 : Validité interne et prédictive des questions se rapportant aux maladies

Comparaison des réponses aux questions et du statut par rapport à la maladie	Sensibilité (IC 95%)	Spécificité (IC 95%)	Valeur prédictive positive (IC 95%)	Valeur prédictive négative (IC 95%)	Likelihood ratio positif	Likelihood ratio négatif	Proportion de sujets bien classés %
Cataracte							
Question 1	88,1% ± 4,2	65,0% ± 5,1	62,6% ± 5,3	89,1% ± 3,9	2,5	0,2	74
Question 2	76,8% ± 5,5	86,9% ± 3,6	79,6% ± 5,4	84,8% ± 3,8	5,9	0,3	83
Glaucome							
Question 3	88,3% ± 4,9	96,0% ± 1,9	90,0% ± 4,6	95,3% ± 2,1	22,0	0,1	94
Question 4	77,8% ± 6,5	97,4% ± 1,6	92,4% ± 4,5	91,5% ± 2,7	30,0	0,2	92
RD							
Question 5	65,9% ± 8,4	98,7% ± 1,1	93,1% ± 5,3	91,2% ± 2,5	49,0	0,4	91
Question 6	60,7% ± 9,5	82,0% ± 3,7	45,2% ± 8,3	89,2% ± 3,1	3,3	0,5	78
DMLA							
Question 7	63,6% ± 9,0	96,7% ± 1,6	82,3% ± 8,1	91,7% ± 2,5	19,5	0,4	90
Question 6	61,4% ± 9,5	82,0% ± 3,7	45,2% ± 8,3	89,7% ± 3,0	3,4	0,5	78

4.3.3. Exploration des variables confondantes.

Les facteurs associés au risque de faire une erreur quant à la déclaration de ces quatre maladies oculaires sont présentés au tableau 7. Les facteurs potentiellement associés au risque d'erreurs de type faux positifs ou faux négatifs ont été examinés à l'aide d'une analyse de régression logistique multivariée. Dans le cas du risque spécifique d'erreurs de type faux positifs ou celui d'erreurs de type faux négatifs, les modèles ne sont généralement pas suffisamment stables. Le nombre peu élevé de sujets peut expliquer l'instabilité de ces modèles et en conséquence ces derniers n'ont pas été interprétés. Globalement, lorsque la régression logistique est appliquée à toute la population, il ressort que pour les deux questions relatives au glaucome, il n'y a pas de variable susceptible de modifier les réponses. Il existe une association positive entre le risque de faire une erreur en répondant à la question spécifique à la cataracte et les comorbidités oculaires (toutes les autres maladies) et également entre le risque de faire une erreur en répondant à la question liée aux problèmes de cataracte et la DMLA. Il existe une association négative entre le glaucome et la DMLA, et le risque de faire une erreur en répondant à la question spécifique à la RD. L'âge et le fait de vivre seul sont également associés négativement avec le risque de faire une erreur en répondant à la question spécifique à la DMLA. La question liée aux problèmes montre une forte association positive entre le risque de faire une erreur et la présence de DMLA chez les sujets atteints de RD (OR = 8,54), le risque de faire une erreur et

la présence de RD chez les sujets atteints de DMLA.(OR = 9,45). Pour la même question, le glaucome est associé négativement avec le risque de faire une erreur et la DMLA ou la RD.

Tableau 7 : Exploration des variables confondantes

Maladies	Questions (Q)	Variables	Odds ratio (IC 95%)
Cataracte	Q 1	Glaucome	4,00 (2,52 - 6,35)
		RD	3,22 (1,89 - 5,49)
		DMLA	1,85 (1,06 - 3,23)
	Q 2	DMLA	2,14 (1,19 - 3,84)
Glaucome	Q 3	—	
	Q 4	—	
RD	Q 5	Glaucome	0,33 (0,12 - 0,73)
		DMLA	0,30 (0,11 - 0,97)
	Q 6	Glaucome	0,33 (0,18 - 0,61)
		DMLA	8,54 (4,85 - 15,03)
DMLA	Q 7	Âge	0,92 (0,88 - 0,97)
		Vit seul(e)	0,57 (0,26 - 0,97)
	Q 6	Cataracte	1,85 (1,11 - 3,13)
		Glaucome	0,47 (0,24 - 0,90)
	RD	9,45 (5,44 - 16,42)	

4.3.4. Étude de sensibilité

Sachant que les valeurs prédictives dépendent de la prévalence, il est alors possible de réaliser une étude de sensibilité en extrapolant en fonction de la prévalence. Cette étude de sensibilité a permis, d'estimer les valeurs prédictives correspondant plus particulièrement aux prévalences rapportées dans des études de populations comme "*The Beaver Dam Eye Study*"²²⁻²³⁻²⁶ pour les prévalences de cataracte, de glaucome, de DMLA et "*The Blue Mountain Eye Study*"³³ pour la prévalence de la RD. L'étude de sensibilité réalisée pour ces questions est représentée par les figures 1 à 6. Pour une prévalence de cataracte de 7,8%, les résultats obtenus pour les questions 1 et 2 sont respectivement de 17,6 et 33,2% pour les valeurs prédictives positives, de 98,4 et 97,8% pour les valeurs prédictives négatives. Pour une prévalence de glaucome de 2,1%, les résultats obtenus pour les questions 3 et 4 sont respectivement de 32,1 et 39,1% pour les valeurs prédictives positives, de 99,7 et 99,5% pour les valeurs prédictives négatives. Pour une prévalence de DMLA de 1,6%, les résultats obtenus pour la question 7 sont respectivement de 23,9% pour la valeur prédictive positive et de 99,4% pour la valeur prédictive négative. Pour une prévalence de RD de 2,3%, les résultats obtenus pour la question 5 sont respectivement de 57,5% pour la valeur prédictive positive et de 99,1% pour la valeur prédictive négative. Les valeurs prédictives n'ont pas été estimées pour la question liée aux problèmes de rétine du fait qu'elle ne soit pas spécifique.

Etude de sensibilité des questions se rapportant aux maladies

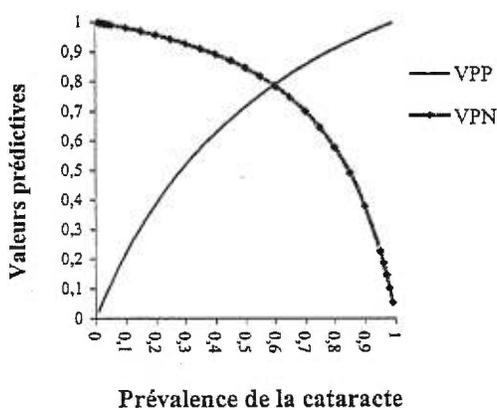


Figure 1: question 1

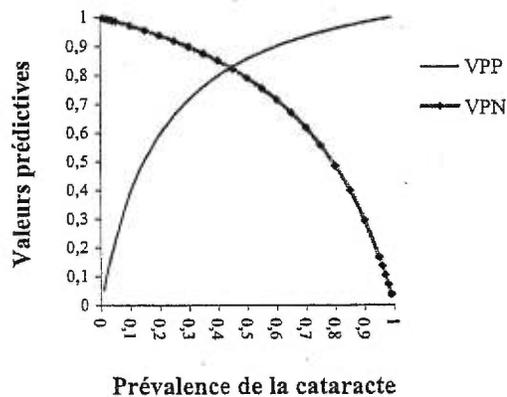


Figure 2: question 2

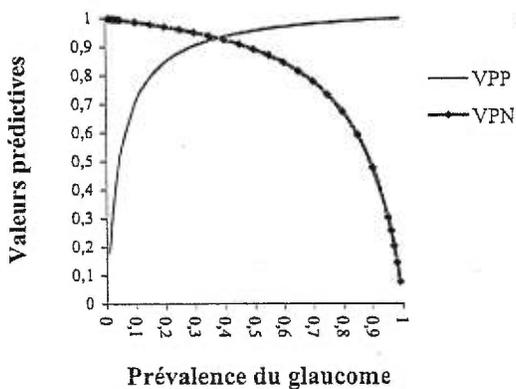


Figure 3: question 3

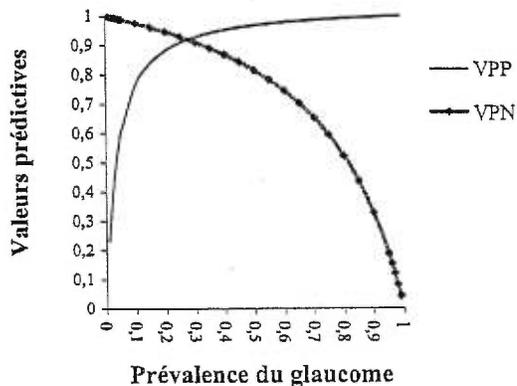


Figure 4: question 4

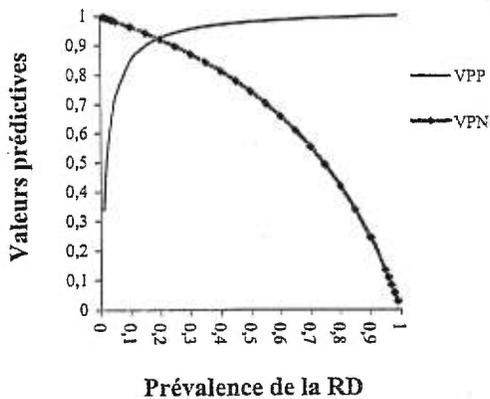


Figure 5: question 5

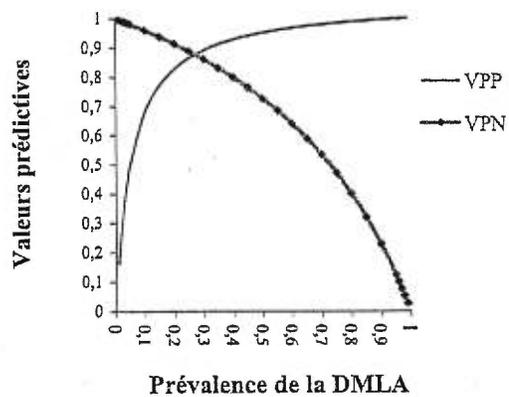


Figure 6: question 7

4.4. Résultats concernant les questions reliées à l'incapacité

4.4.1. Prévalence rapportée

Les prévalences d'incapacités visuelles rapportées dont les données sont présentées au tableau 8, sont les plus élevées pour les questions 1 et 4 (80,6% et 40,6%). Ces questions font mention de difficultés visuelles lorsque les sujets ne portent pas de correction. Les prévalences réelles de déficience visuelle modérée et de cécité après correction optique sont respectivement de 8,6% et 4,0%.

Tableau 8 : Prévalence rapportée des incapacités

Questions (Q)	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5
Prévalence rapportée	80,6%	17,2%	1,1%	40,6%	13,9%

4.4.2. Validité interne et prédictive

4.4.2.1. Validité par rapport à la déficience visuelle modérée

Les données sont présentées au tableau 9. La sensibilité variait entre 8,3% pour la question 3 et 98,0% pour la question 1. La spécificité variait entre 21,0% pour la question 1 et 99,6% pour la question 3. Les questions présentant en même temps une bonne sensibilité et une bonne spécificité étaient celles relatives à la vision de

près et de loin avec correction optique (questions 2 et 5). La valeur prédictive positive la plus élevée concernait la question 3 (66,7%). Les valeurs prédictives négatives étaient élevées pour toutes les questions (entre 92,1% et 99,1%). Le *likelihood ratio* positif le plus élevé était observé avec la question 3 (21,3). Le *likelihood ratio* négatif le plus bas était observé avec la question 1 (0,1). La proportion de sujets bien classés était en général élevée sauf pour les questions 1 et 4 (28% et 64% respectivement).

4.4.2.2. Validité par rapport à la cécité

Les données sont présentées au tableau 9. La sensibilité variait entre 17,4% pour la question 3 et 100,0% pour la question 1. La spécificité variait entre 20,2% pour la question 1 et 99,6% pour la question 3. Les questions présentant en même temps une bonne sensibilité et une bonne spécificité étaient celles relatives à la vision de près et de loin avec correction optique (questions 2 et 5). La valeur prédictive positive la plus élevée concernait la question 3 (66,7%). Les valeurs prédictives négatives étaient élevées pour toutes les questions (entre 96,6% et 99,2%). Le *likelihood ratio* positif le plus élevé était observé avec la question 3 (46,7). Le *likelihood ratio* négatif le plus bas était observé avec les questions 2 et 4 (0,2). La proportion de sujets bien classés était en général élevée sauf pour les questions 1 et 4 (23% et 62% respectivement).

Tableau 8 : Validité interne et prédictive des questions se rapportant à l'incapacité

Comparaison des réponses aux questions et du statut par rapport à la vision	Sensibilité (IC 95%)	Spécificité (IC 95%)	Valeur prédictive positive (IC 95%)	Valeur prédictive négative (IC 95%)	Likelihood ratio positif	Likelihood ratio négatif	Proportion de sujets bien classés %
Déficience visuelle modérée							
Question 1	98,0% ± 4,0	21,0% ± 3,5	10,5% ± 2,8	99,1% ± 1,8	1,2	0,1	28
Question 2	75,5% ± 12,0	88,4% ± 2,8	38,1% ± 9,7	97,4% ± 1,4	6,5	0,3	87
Question 3	8,3% ± 7,8	99,6% ± 0,5	66,7% ± 37,7	92,1% ± 2,3	21,3	0,9	92
Question 4	77,1% ± 11,9	62,7% ± 4,2	16,1% ± 4,7	96,2% ± 1,9	2,1	0,4	64
Question 5	68,8% ± 13,1	91,2% ± 2,4	42,3% ± 11,0	96,9% ± 1,5	7,9	0,3	89
Cécité							
Question 1	100% - 15,4*	20,2% ± 3,4	5,0% ± 2,0	0,0% + 3,6*	0,2	*	23
Question 2	82,6% ± 15,5	85,6% ± 3,0	19,6% ± 7,9	99,1% ± 0,8	5,7	0,2	85
Question 3	17,4% ± 15,5	99,6% ± 0,5	66,7% ± 37,7	96,6% ± 1,5	46,7	0,9	96
Question 4	86,4% ± 14,3	61,2% ± 4,1	8,3% ± 3,6	99,1% ± 1,0	2,2	0,2	62
Question 5	81,8% ± 16,1	88,9% ± 2,7	23,1% ± 9,4	99,2% ± 0,8	7,4	0,2	89

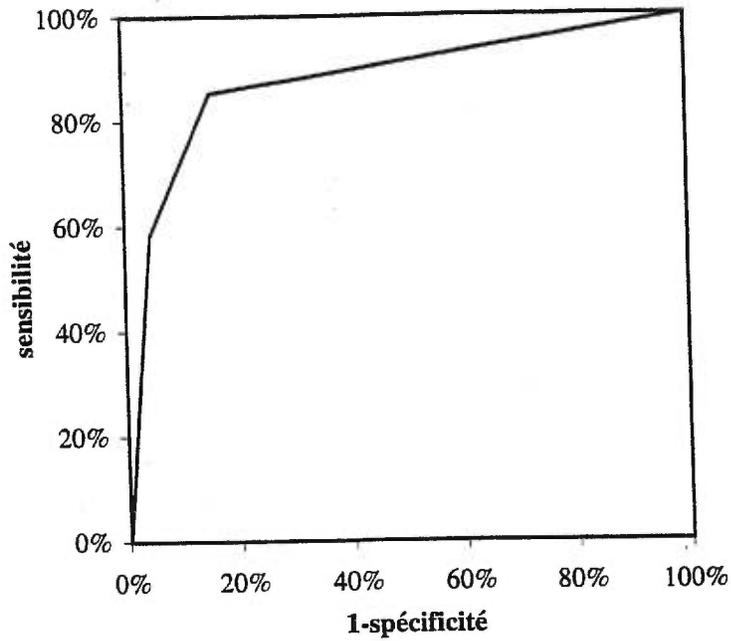
* = Intervalles de confiance estimés à partir d'une distribution binomiale

** = valeurs non calculables

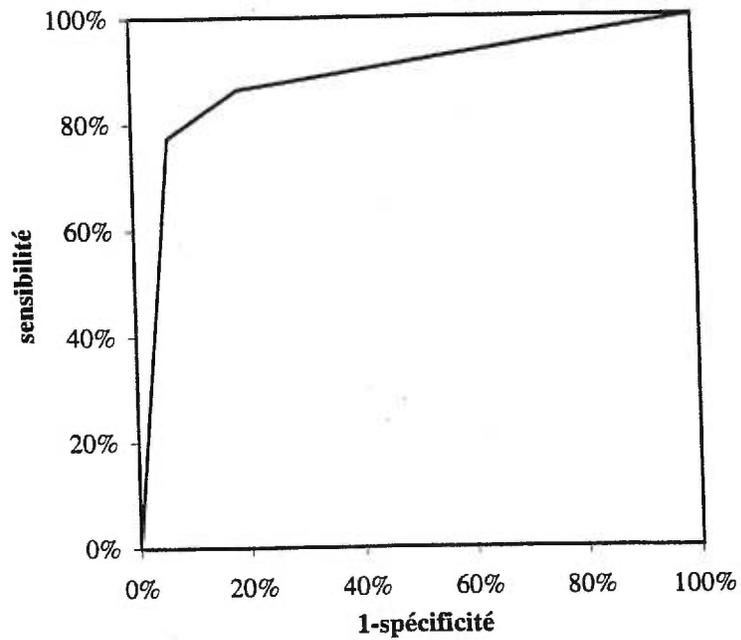
4.4.2.3. Validité de l'indice d'incapacité visuelle

Les courbes ROC ont été construites à partir des différentes valeurs de score potentiel en faisant la somme des réponses aux questions reliées à l'incapacité visuelle. Ces courbes sont représentées par les figures 7 et 8. Les aires sous la courbe étaient de 88%. Le point de décision optimale, représenté par le point plus éloigné de la ligne d'indécision, correspond à des valeurs de sensibilité = 85,4% et de spécificité = 84,3% par rapport à la déficience visuelle modérée et des valeurs de sensibilité = 86,4% et de spécificité = 80,9% par rapport à la cécité. Ces valeurs sont obtenues lorsque les sujets rapportent la présence d'au moins un problème relié à l'incapacité visuelle. L'étude de sensibilité a permis d'estimer les valeurs prédictives correspondant aux prévalences rapportées par l'étude "*The Beaver Dam Eye Study*"²⁵, en fonction des sensibilités et spécificités obtenues. Pour une prévalence de déficience visuelle modérée de 2,6%, les résultats obtenus sont respectivement de 12,7% pour la valeur prédictive positive et de 99,5% pour la valeur prédictive négative. Pour une prévalence de cécité de 1,7%, les résultats obtenus sont respectivement de 7,2% pour la valeur prédictive positive et de 99,7% pour la valeur prédictive négative.

**Figure 7: Courbe de réponses caractéristiques
(cas de déficience visuelle modérée)**
[aire sous la courbe=0,875; écart-type=0,031]



**Figure 8: Courbe de réponses caractéristiques
(cas de la cécité)**
[aire sous la courbe=0,883; écart-type=0,046]



4.4.3. Étude de sensibilité

Les valeurs prédictives correspondant aux prévalences rapportées par l'étude "*The Beaver Dam Eye Study*"²⁵ ont été estimées pour les questions 2 et 5. L'étude de sensibilité réalisée pour ces questions est représentée par les figures 9 à 12. Pour une prévalence de déficience visuelle modérée de 2,6%, les résultats obtenus sont respectivement de 14,8 et 17,3% pour les valeurs prédictives positives, de 99,2 et 99,1% pour les valeurs prédictives négatives. Pour une prévalence de cécité de 1,7%, les résultats obtenus sont respectivement de 9,0 et 11,3% pour les valeurs prédictives positives, de 99,6% pour les valeurs prédictives négatives.

**Etude de sensibilité des questions se rapportant à l'incapacité visuelle
par rapport à la déficience visuelle modérée**

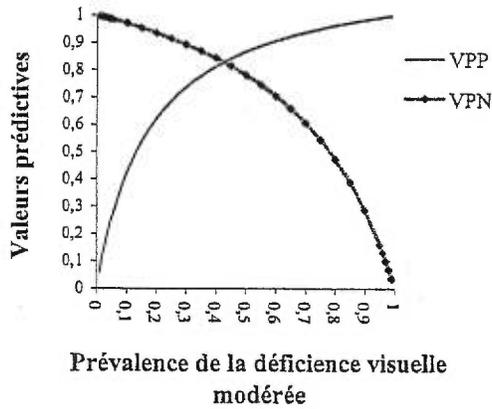


Figure 9: question 2

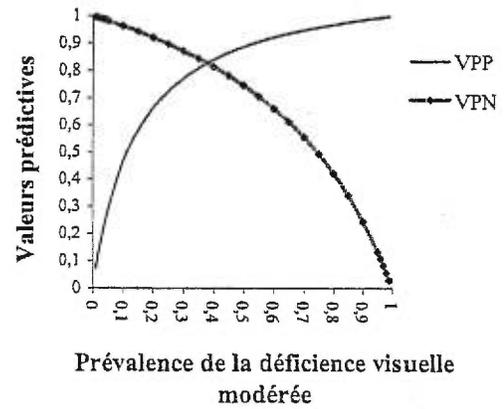


Figure 10: question 5

**Etude de sensibilité des questions se rapportant à l'incapacité visuelle
par rapport à la cécité**

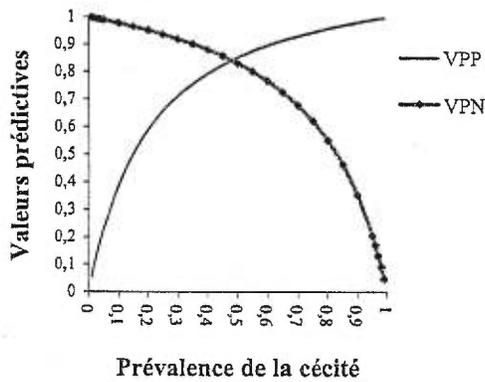


Figure 11: question 2

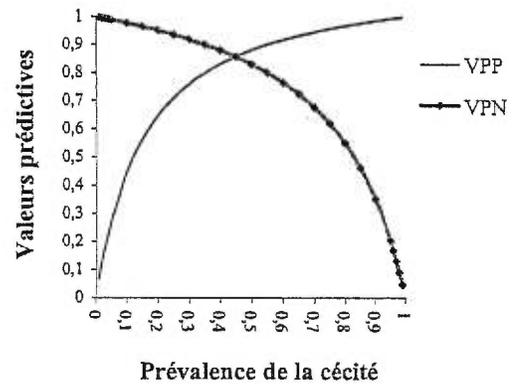


Figure 12: question 5

5. DISCUSSION

Le but de l'étude était de valider un questionnaire d'enquête en vue d'identifier les personnes atteintes des principales maladies responsables de déficiences visuelles. La première partie du questionnaire comportait des questions se rapportant aux maladies oculaires tandis que la deuxième était composée de questions se rapportant à l'incapacité.

Les seules questions qui ont fait l'objet d'une étude de validation sont celles qui se rapportent à la présence de cataracte et de DMLA dans l'étude "*The Beaver Dam Eye Study*"³⁰. Dans cette étude, où la population n'était pas sélectionnée au départ, les auteurs s'intéressaient surtout à connaître la validité prédictive de ces questions. Dans leur cas, les réponses à ces questions aboutissaient à une sous-estimation de la prévalence réelle. Ces questions n'avaient pas une bonne performance pour détecter les individus atteints de la maladie, par conséquent la prévalence de la maladie ne pouvait être estimée directement. Cependant, le fait que la population n'ait pas été sélectionnée sur la présence ou absence de maladie permettait d'avoir une estimation fiable de la validité interne et prédictive des questions. Dans l'étude présente, le questionnaire inclut les questions utilisées dans l'étude "*The Beaver Dam Eye Study*" (questions spécifiques aux maladies) et d'autres utilisées dans l'enquête "*Ontario Health Survey*"³⁷ (questions liées aux problèmes). Les résultats observés dans l'étude présente sont sensiblement

différents de ceux de l'étude "*The Beaver Dam Eye Study*", notamment en ce qui concerne la sensibilité (88,1% pour la cataracte comparée à 46,3% et 63,6% pour la DMLA comparée à 17,9%). Par rapport à la prévalence réelle, la question spécifique à la cataracte conduit plutôt à une surestimation (56,2% comparée à 39,9%). On constate aussi que les prévalences rapportées par la question spécifique au glaucome (28,5%) et la question sur les problèmes de cataracte (38,6%), ne semblent pas biaisées par rapport aux prévalences réelles (29,0% et 39,9% respectivement). De plus, les questions sur l'auto déclaration du glaucome (questions 3 et 4) et de la cataracte (question 2) présentent en même temps les meilleures sensibilités et spécificités (tableau 6). En ce qui a trait aux questions sur l'auto déclaration de la RD et de la DMLA, la sensibilité des questions spécifiques est moins élevée alors que la spécificité reste très élevée. La question reliée aux problèmes de rétine est peu concluante sans doute parce qu'elle est globale.

L'explication quant à la différence des résultats obtenus avec l'étude "*The Beaver Dam Eye Study*" reviendrait sans doute au fait que les deux populations soient différentes. Dans notre étude, il s'agit d'une population présélectionnée sur la présence ou l'absence de maladie d'une part et hospitalière d'autre part. De plus pour certains groupes de sujets, le niveau d'acuité visuelle constituait un critère de sélection (témoins, sujets atteints de cataracte ou de DMLA). De ce fait, les patients avaient plus de facilité à rapporter leurs maladies. Dans le cas de notre

étude, seules les sensibilités et spécificités pouvaient être calculées directement, tandis que les valeurs prédictives présentées sont des valeurs brutes. Les résultats obtenus indiquent que certaines questions, notamment celles relatives au glaucome et à la cataracte semblent avoir une bonne performance. Cette information est d'autant plus importante que les questions concernant la présence de cataracte, de glaucome ou de problèmes de rétine ont été utilisées dans l'enquête québécoise sur les limitations d'activités (1997)⁴¹.

En réalisant l'étude de sensibilité, les valeurs prédictives ont pu être estimées, en prenant en considération les prévalences rapportées par la littérature. En observant les résultats obtenus avec les questions reliées à la cataracte et au glaucome, on constate que les valeurs prédictives positives sont nettement plus basses que celles observées dans notre étude. Les valeurs prédictives négatives sont légèrement plus élevées. Les prévalences retrouvées dans notre étude sont plus élevées que celles rapportées par les différentes études de prévalence réalisées sur des populations non sélectionnées.

L'analyse de régression logistique effectuée pour détecter le risque de faire des erreurs en répondant aux questions, a montré que les comorbidités oculaires pouvaient affecter les réponses sauf pour les questions se rapportant au glaucome. Contrairement à l'étude "*The Beaver Dam Eye Study*" où l'âge est associé positivement au risque de faire des erreurs, dans l'étude présente, cette variable intervient plutôt comme facteur protecteur par rapport à la question spécifique à

la DMLA, autrement dit les personnes plus âgées faisaient moins d'erreurs en rapportant la DMLA. D'autre part, l'association avec les comorbidités oculaires retrouvée dans notre étude n'est pas rapportée par l'étude "*The Beaver Dam Eye Study*". En définitive, ce que l'on peut retenir, c'est qu'il semble que les sujets atteints de glaucome ou de RD se trompent plus rarement que ceux atteints de cataracte ou de DMLA. Ces derniers ont plus tendance à ne pas rapporter leur maladie lorsqu'ils présentent des comorbidités oculaires. On peut supposer que dans ce cas particulier, les patients sont plus sensibilisés à leur maladie (RD ou glaucome) et que lorsqu'ils présentent une cataracte ou une DMLA, ils ne la rapportent pas, soit parce que celle-ci est asymptomatique ou qu'ils n'en ont pas été informés par leur médecin. Ce dernier jugeant probablement plus utile d'insister sur la nécessité de bien prendre en charge ces maladies, pour lesquelles il est possible d'éviter des complications ultérieures lorsque le patient est fidèle à son traitement. Linton²⁸ a également soulevé que certaines maladies comme la cataracte ou la DMLA ne sont pas aussi bien rapportées que ne le sont d'autres maladies chroniques nécessitant plus d'attention. Le nombre peu élevé de sujets explique qu'on n'ait pas pu interpréter les analyses pour les faux positifs et les faux négatifs séparément, cette information aurait été pertinente. Mais en fait, la différence principale entre les résultats obtenus dans les deux études, demeure la sélection de nos sujets.

Le fait que les différents groupes de sujets aient été sélectionnés en fonction de la présence ou de l'absence de maladie et également de déficience visuelle, constitue probablement un biais de sélection. Les sujets atteints de RD ou de glaucome pouvaient ne pas présenter de déficience visuelle, alors que ceux atteints de cataracte ou de DMLA devaient avoir $AV \leq 6/9$.

A ce jour, les questions se rapportant à l'incapacité visuelle n'ont pas fait l'objet d'une étude de validation bien qu'elles aient été utilisées dans l'enquête "*Ontario Health Survey*" et que deux d'entre elles (questions 2 et 5) sont similaires à celles déjà utilisées lors de l'enquête sur la santé et les limitations d'activités (ESLA)⁴⁵. Les résultats de notre étude indiquent que les questions 2 et 5 relatives à la vision de près et de loin avec correction ont la meilleure sensibilité (68,8% et 82,6%) et la meilleure spécificité (85,6% et 91,2%), par rapport à la déficience visuelle modérée ($AV < 6/18$). Les résultats peu probants obtenus avec les questions 1 et 4 s'expliquent par le fait que ces questions font mention de difficultés visuelles sans correction : les amétropes auraient tendance à rapporter des incapacités qu'ils n'ont plus lorsqu'ils portent leur correction. De là découle la difficulté à déterminer la présence de l'incapacité visuelle réelle. Les résultats laissent supposer que les questions ayant trait à la "lecture d'un journal" et la "reconnaissance d'un ami de l'autre côté de la rue" avec correction optique, auraient une bonne performance par rapport à la détection de la déficience visuelle modérée. Ce qui semble tout à fait en concordance avec la définition de

l'incapacité visuelle rapportée par l'ESLA⁴⁵ et qui correspondrait à la "limitation de lire les caractères ordinaires d'un journal" ou "de voir quelqu'un à quatre mètres" même avec correction. Cependant, la formulation des questions reste différente et il est difficile d'inférer que les sensibilités et spécificités obtenues avec nos questions puissent s'appliquer à celles de l'ESLA.

Le calcul des indices de validité prédictives a été réalisé à partir des prévalences de déficience visuelle modérée et de cécité rapportées par la littérature. Comme ces prévalences sont faibles, les résultats obtenus sont sensiblement identiques à ceux observés avec les prévalences des maladies. Par ailleurs, les courbes ROC obtenues en combinant les questions (figures 1 et 2) montrent que le point optimal représentant les meilleures sensibilité et spécificité correspond à des réponses rapportant au moins un problème relié à l'incapacité visuelle. L'estimation des valeurs prédictives tenant compte des prévalences rapportées par la littérature a été réalisée également à partir de ces sensibilités et spécificités et les résultats indiquent que les valeurs prédictives positives sont encore plus basses que lorsqu'on considère les questions séparément alors que les valeurs prédictives négatives changent peu. Ce qui nous amène à considérer qu'il y aurait probablement peu d'intérêt à combiner les questions plutôt qu'à les utiliser séparément.

L'enquête québécoise sur les limitations d'activités (1997)⁴¹ a également utilisé deux des questions reliées à l'incapacité, en l'occurrence les questions 2 et 5.

En conclusion, devant les résultats obtenus dans cette étude, nous pouvons admettre que les questions sur l'auto déclaration des maladies ont des performances plutôt modestes pour ce qui est du dépistage des maladies, certaines semblant donner des estimations non biaisées du nombre de sujets atteints, comme celles se rapportant au glaucome et aux problèmes reliés à la cataracte. Cette information est importante puisque la plupart des questions qui ont été étudiées figurent dans les enquêtes de santé. Cependant, de par le *design* expérimental de cette étude, il n'est pas possible d'estimer la prévalence de la maladie à partir des données d'enquêtes de santé. En effet, dans ce dernier cas, la réponse aux questions est connue alors que le diagnostic ne l'est pas. Il est donc impossible d'utiliser les valeurs prédictives estimées de notre plan d'étude sans faire au préalable une hypothèse sur la valeur de la prévalence observée dans la population. Pour pouvoir estimer la prévalence de la maladie à partir des résultats d'enquêtes de santé, il faudrait dans une seconde étape, réaliser une autre étude de validation sur une population représentative de la population générale et de la sélectionner en fonction des réponses aux questions. Ainsi, en établissant le diagnostic des positifs et d'un échantillon de négatifs, il serait alors possible d'estimer directement la validité prédictive des questions, et d'estimer la prévalence de la maladie dans la population en tenant compte des faux négatifs parmi ceux qui ont répondu non et des faux positifs parmi ceux qui ont répondu oui. Les résultats obtenus dans cette étude, en particulier l'estimation des valeurs

prédictives, seront alors fort utiles pour calculer la taille de l'échantillon nécessaire à la réalisation de cette seconde étude (voir exemple en annexe). Néanmoins, en considérant les valeurs prédictives que nous avons estimées à partir des prévalences observées dans d'autres études de population, l'étude apporte des informations sur l'ampleur du biais qui affecte l'estimation des prévalences de maladies à partir de questionnaires dans les enquêtes de santé. Pour ce qui est des incapacités visuelles, les questions les plus fiables semblent être celles qui ont trait aux activités liées à la vision de près comme la "lecture d'un journal" et de loin comme "reconnaître un ami de l'autre côté de la rue" avec correction. Ici aussi le biais introduit par les faux positifs est important.

En résumé, nous pouvons admettre que les questions sur l'autodéclaration des maladies ont des performances plutôt modestes pour ce qui est du dépistage des maladies. En ce qui concerne les incapacités visuelles, les questions les plus fiables semblent être celles qui ont trait aux activités liées à la vision de près et de loin avec correction. Par ailleurs, la connaissance de la validité prédictive de ces questions pourrait permettre d'estimer la prévalence des quatre principales maladies oculaires dans la population générale à partir de données censitaires. Afin de pouvoir estimer la prévalence de la maladie à partir des résultats d'enquête de santé, il faudrait dans une seconde étape, réaliser une autre étude de validation sur une population représentative de la population général.

7. BIBLIOGRAPHIE

1. The American Academy of Ophthalmology. Age related macular degeneration. *Preferred practice pattern 1994*: 1-20.
2. The American Academy of Ophthalmology. Cataract in the otherwise healthy adult eye. *Preferred practice pattern 1989* : 1-12.
3. The American Academy of Ophthalmology. Diabetic retinopathy. *Preferred practice pattern 1989* : 1-28.
4. The American Academy of Ophthalmology. Glaucoma suspect. *Preferred practice pattern 1989* : 1-8.
5. The American Academy of Ophthalmology. Eye care for elderly. San Francisco, CA. 1984.
6. M. Bergner, RA. Robbit, S. Kressel et al. The SIP: developpement and final revision of a health status measure. *Med Care*1981; **19**:787.
7. JF. Boivin, M. McGregor : The screening of primary open-angle glaucoma. Montréal, Qc. *Conseil d'évaluation des technologies de la santé du Québec*, 1995;1-92
8. L. Bonomi, G. Marchini, M. Marraffa. et al. Prevalence of Glaucoma and Intraocular Pressure Distribution in a Defined Population. *Ophthalmology* 1998;**105** :209-215.
9. C. Cedrone, F. Culasso, M. Cesareo et al. Prevalence of glaucoma in Ponza, Italy: a comparison with other studies. *Ophthalmic epidemiol* 1997 Jun;**4**(2) :59-72.
10. C. Cedrone, F. Culasso, M. Cesareo et al. Prevalence and incidence of age-related cataract in a population sample from Priverno, Italy. *Ophthalmic epidemiologic* 1999 Jun;**6**(2) :95-103.
11. BCK. Choi. Sensivity and specificity of a single diagnostic test in the presence of work-up bias. *J Clin Epidemiol* 1992;**45** :581-586.

12. A. Colenbrander. Dimensions of visual performance. *Trans Amer Acad Ophthalmol and Otolaryngol* 1977; **83** : 332-337.
13. KJ. Cruickshanks, RF. Hamman, R. Klein et al. The Prevalence of Age-related Maculopathy by Geographic Region and Ethnicity. The Colorado-Wisconsin Study of Age-related Maculopathy. *Arch Ophthalmol*. 1997;**115** :242-250.
14. AM. Damiano, EP. Steinberg, SD. Cassard et al. Comparison of Generic Versus Disease-Specific Measures of Functional Impairment in Patients With Cataract. *Med Care* 1995;**33** :AS120-AS130.
15. MR. Dana, JM. Tielsch, C. Enger et al. Visual Impairment in a Rural Appalachian Community : Prevalence and causes. *JAMA* 1990;**264** :2400-2405.
16. J. Gresset, H. Boisjoly, TQT. Nguyen et al. Validation of French-language versions of the Visual Functioning Index (VF-14) and the Cataract Symptom Score. *Can J Ophthalmol* 1997;**32** :31-37.
17. JA. Hanley, BJ. McNeil. The meaning and use of the area under a Receiver Operating Characteristic (ROC) curve. *Diagnostic Radiology*, 1982;**143**:29-36.
18. JA. Hanley, BJ. McNeil. Statistical approaches to the analysis of Receiver Operating Characteristic (ROC) curves. *Med Decis Making*, 1984;**4**:137-150.
19. H.A. Kahn, H.B. Moorhead. *Statistics on blindness in the model reporting area 1969-1970*. DHEW publication No : (NIH) 73-427. Washington, DC. 1973.
20. M.M. Kini, H.M. Leibowitz, T. Colton, et al. Prevalence of senile cataract, diabetic retinopathy, senile macula degeneration and open angle glaucoma in the Framingham eye study. *Am J Ophthalmol*, 1978; **85** : 28-34.
21. C. Klaver, RW. Wolfs, JR. Vingerling et al. Age Specific Prevalence and Visual Impairment in an Older Population. The Rotterdam Study *Arch Ophthalmol*.1998; 116 : 653-658.
22. BEK. Klein, R. Klein, KLP. Linton. Prevalence of age-related lens opacities in a population. The Beaver Dam Eye Study. *Ophthalmology* 1992;**99** :546-552.
23. BEK. Klein, R. Klein, WE. Sponsel et al. Prevalence of Glaucoma. The Beaver Dam Eye Study. *Ophthalmology* 1992;**99** :1499-1504.

24. R. Klein, BEK. Klein, SE. Moss et al. The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy: Prevalence and risk of diabetic retinopathy when age at diagnosis is less than 30 years. *Arch Ophthalmol* 1984; **102** :520-526.
25. R. Klein, BEK. Klein, KLP. Linton et al. The Beaver Dam Eye Study : Visual Acuity. *Ophthalmology* 1991; **98** :1310-1315.
26. R. Klein, BE. Klein, KLP. Linton. Prevalence of age-related maculopathy. The Beaver Dam Eye Study. *Ophthalmology* 1992;**99** :933-943.
27. R. Klein, BE. Klein, SE. Moss et al. The Beaver Dam Eye Study. Retinopathy in Adults with Newly Discovered and Previously Diagnosed Diabetes Mellitus. *Ophthalmology* 1992;**99** :58-62.
28. R. Klein, Q. Wang, BEK. Klein et al. The relationship of age-related maculopathy, cataract and glaucoma to visual acuity. *Invest Ophthalmol Vis Sci*1995;**36** :182-191.
29. R. Klein, ML. Rowland, MI. Harris. Racial / Ethnic Differences in Age-related Maculopathy. Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Ophthalmology* 1995;**102** :371-381.
30. KLP. Linton, BEK. Klein, R. Klein. The Validity of Self-reported and surrogate Cataract and Age-related Macular Degeneration in the Beaver Dam Eye Study. *Am J Epidemiol* 1991;**134** :1438-1446.
31. P. Mitchell, W. Smith, K. Attebo et al. Prevalence of age-related maculopathy in Australia. The Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology*1995;**102**:1450-1460.
32. P. Mitchell, W. Smith, K. Attebo et al. Prevalence of Glaucoma in Australia. The Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology*1996;**103** :1661-1669.
33. P. Mitchell, W. Smith, JJ. Wang et al. Prevalence of Diabetic Retinopathy in an Older Community. The Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology* 1998; **105** :406-411.
34. A. Munier, T. Gunning, D. Kenny et al. Causes of blindness in the adult population of the Republic of Ireland. *BMJ* 1998;**82**(6) :630-633.

35. A. Nakajima : Epidemiology of visual impairment and blindness. *Current Opinion in Ophthalmology* 1991;733-738.
36. KA. Nelson. Visual impairment among elderly americans : Statistics in transition. *J Vis Impair& Blind* 1987;**81**(7) :331-334
37. Ontario Health Survey. Intervier questionnaire. *Ministry of Health. Toronto, Ont :1996.*
38. M. Porta, MG. Tomalino, F. Santoro et al. Diabetic retinopathy as a cause of blindness in the province of Turin, north-west Italy, in 1967-1991. *Diabet Med* 1995 Apr;**12**(4) :355-361.
39. B. Rahmani, JM. Tielsch, J. Katz, et al. The cause specific prevalence of Visual Impairment in an Urban Population. The Baltimore Eye Survey. *Ophthalmology* 1996;**103** :1721-1726.
40. A. Reidy, DC. Minassian, G. Vafidis et al. Prevalence of serious eye disease and visual impairment in a north London population : population based, cross sectionnall study. *BMJ* 1998;**316** :1643-1646.
41. Santé Québec. Enquête québécoise sur les limitations d'activités. *Santé Québec Montréal, Qc :1997.*
42. AP. Schachat, L. Hyman, MC. Leske, et al. Features of age-related macular degeneration in a black population. *Arch Ophthalmol.* 1995;**113** :728-735.
43. A. Sommer. Disabling visual disorders. In M. CAST, ed. *Public Health and Preventive medicine.* Norwalk, Cn. Appleton-Century-Crofts . 1985.
44. A. Sorsby. *The incidence and causes of blindness in England and Wales, 1948-1962.* HMSO, London. 1966.
45. Statistique Canada. La cécité et la déficience visuelle au Canada. Série thématique spéciale; Enquête sur la santé et les limitations d'activités. *Ministère des approvisionnements et services* 82-615. Ottawa, Canada. 1990.
46. EP. Steinberg, JM. Tielsch, OD. Schein et al. The VF-14, An index of Functionnal Impairment in Patients With Cataract. *Arch Ophthalmol,* 1994;**112** :630-638.

47. RP. Stolk, JR. Vingerling, PT. de Jong et al. Retinopathy, glucose, and insulin in an elderly population. The Rotterdam Study. *Diabetes* 1995;**44** :11-15
48. JM. Tielsch, A. Sommer, K. Witt et al. Blindness and Visual Impairment in a American Urban Population. The Baltimore Eye Survey. *Arch Ophthalmol.* 1990; **108** :286-290.
49. JR. Vingerling, I. Dielemans, A. Hofman et al. The Prevalence of Age-related Maculopathy in the Rotterdam Study. *Ophthalmology* 1995; **102** :205-210.
50. MD. Wensor, CA. McCarty, YL. Stanislavsky et al. The Prevalence of Glaucoma in the Melbourne Visual Impairment Project. *Ophthalmology* 1998;105 :733-739.
51. World Health Organisation. International classification of impairments, disabilities and handicaps. *WHO, Geneva 1980.*

**Critères de classification des maladies oculaires selon
l'“American Academy of Ophthalmology”.**

Cataracte

Présence d'opacités dans au moins un cristallin

$AV \leq 6/9$

Plaintes subjectives

Glaucome

Présence d'au moins un des deux signes suivants :

Pression intraoculaire $> 22\text{mmHg}$

Rétrécissement du CV

Altération du nerf optique

RD

Présence d'une RD classée au moins au stade 4 parmi les 9 stades tels
qu'établis par l'A.A.O.

DMLA

Présence d'un des signes suivants : décollement séreux du neuroépithélium ou de
l'épithélium pigmenté, hémorragie sous-rétinienne, atrophie rétinienne
disciforme ou géographique.

$AV \leq 6/9$

Questions se rapportant aux maladies

1. Quelqu'un de qualifié vous a-t'il déjà dit que vous aviez des cataractes ?

2. Souffrez-vous des problèmes suivants : cataracte ?

3. Quelqu'un de qualifié vous a-t'il déjà dit que vous étiez atteint de glaucome ?

4. Souffrez-vous des problèmes suivants : Glaucome ?

5. Quelqu'un de qualifié vous a-t-il déjà dit que vous étiez atteint de rétinopathie diabétique (maladie de la rétine de l'œil reliée au diabète) ?

6. Souffrez-vous des problèmes suivants : Maladies de la rétine ?

7. Quelqu'un de qualifié vous a-t-il déjà dit que vous étiez atteint de dégénérescence maculaire (maladie de la rétine de l'œil liée à l'âge qui se manifeste par un assèchement de la rétine) ?

Questions se rapportant à l'incapacité visuelle

1. Habituellement, voyez-vous assez bien pour lire le journal sans lunettes ou verres de contact ?
2. Habituellement, voyez-vous assez bien pour lire le journal avec des lunettes ou verres de contact ?
3. Êtes-vous capable de voir quoi que ce soit ?
4. Habituellement, voyez-vous assez bien pour reconnaître un(e) ami(e) de l'autre côté de la rue sans lunettes ou verres de contact ?
5. Habituellement, voyez-vous assez bien pour reconnaître un(e) ami(e) de l'autre côté de la rue avec des lunettes ou verres de contact ?

Indices d'estimation du pouvoir discriminant des questions

Tableau de contingence (2x2) décrivant les données cliniques			
Résultat du test diagnostique (question)	Statut (maladie ou déficience visuelle)		Total
	+	—	
+	a	b	a + b
—	c	d	c + d
Total	a + c	b + d	a + b + c + d

$$\text{Sensibilité} = a / (a + c)$$

$$\text{Spécificité} = d / (b + d)$$

$$\text{Valeur prédictive positive (VPP)} = a / (a + b)$$

$$\text{Valeur prédictive négative (VPN)} = d / (c + d)$$

$$\text{Likelihood ratio d'un résultat positif (LRP)} = [a / (a + c)] / [b / (b + d)] = \text{Sn} / 1 - \text{Sp}$$

$$\text{Likelihood ratio d'un résultat négatif (LRN)} = [c / (a + c)] / [d / (b + d)] = 1 - \text{Sn} / \text{Sp}$$

$$\text{Efficience} = a + d / a + b + c + d$$

Calcul des valeurs prédictives selon le théorème de Bayes

$$\text{VPP} = \frac{\text{Sn} * \pi}{\text{Sn} * \pi + (1 - \text{Sp}) * (1 - \pi)}$$

$$\text{VPN} = \frac{\text{Sp} * (1 - \pi)}{(1 - \text{Sn}) * \pi + \text{Sp} * (1 - \pi)}$$

π = prévalence non estimable, provenant d'une autre source.

**Exemple de calcul de taille d'échantillon par estimation direct et
par estimation en deux étapes**

Cas de la prévalence de la cataracte

Soit $\pi = 7,8\%$ tel qu'estimée par *The Beaver Dam Eye Study*
pr la précision désirée (2,5%)

**1) Dans le cas d'une estimation directe le nombre de cas de cataracte examinés (N_1)
devrait être :**

$$N_1 = \pi * (1-\pi) / (pr/1,96)^2 = 7,8\% * (100\% - 7,8\%) / (2,5\% / 1,96)^2 = 442$$

et le nombre total de personnes examinées devrait être :

$$N = (N_1 / \pi) + N_1 = (442 / 7,8\%) = 6109$$

Dans une étude basée sur la population ou la prévalence de cataracte est estimée à 7,8%, il serait nécessaire d'examiner 6109 personnes pour que cette prévalence ai un intervalle de confiance à 95% de $\pm 2,5\%$.

En estimant le coût des examens et les frais de déplacement des sujets à 50\$, cette étude coûterait **305 500 \$**

2) Dans le cas d'une estimation indirecte, les sujets répondent d'abord à la question 2 par exemple, tous les sujets positifs et un proportion des sujets négatifs sont examinés. Dans un tel cas, il est possible de reconstruire le tableau de contingence en utilisant les valeurs de sensibilité et de spécificité de la question 2 (sn=76,8% et sp=86,9%) ainsi que les valeurs prédictives rapportées à la page 41 (VPP=33,2% et VPN=97,8%).

Tableau de contingence suivant les résultats de la question 2 dans une population ou la prévalence est estimée à 7,8%. (les résultats sont exprimés % de la population totale)			
Résultat du test diagnostique (question)	Statut (maladie ou déficience visuelle)		Total
	+	—	
+	a=6%	b =12,1%	a+b=18,1% =(VPP* π)+(1-VPP)*(1- π)
—	c=1,8%	c= 80,1%	c + d=81,9% =(VPP*(1- π))+((1-VPN)* π)
Total	a + c=7,8% = π	b + d=92,2\$ =1- π	a + b + c + d=100% N

En supposant que les 6109 sujets recrutés en 1) répondent à la question 2, les sujets se répartiraient alors de la manière suivante :

Tableau de contingence suivant les résultats de la question 2 dans une population ou la prévalence est estimée à 7,8%, et le nombre de répondants 6109			
(question 2)	Cataracte présente	Cataracte absente	Total
Oui	366	738	1104
Non	100	4905	5005
Total	466	5643	6109

Il serait alors possible d'examiner tous les positifs à la question et un pourcentage de négatifs. Le calcul de l'écart-type du pourcentage de faux négatifs doit tenir compte de la fraction d'échantillonnage tel que recommandé par Fleiss. Après plusieurs itérations, il a été déterminé que si tous les positifs et seulement 2% des négatifs étaient examinés il serait encore possible d'obtenir une précision de l'ordre de 2,3% autour de la prévalence de cataracte.

En supposant qu'il en coûte 10\$ pour poser la question et 50\$ pour l'examen et les déplacements, le coût total de l'étude est alors estimé à **121 300 \$**.