

L'ŒIL, UN SYSTEME OPTIQUE

A. UN PEU D'HISTOIRE DES SCIENCES

Pourquoi dit-on « jeter un coup d'œil » ou « foudroyer du regard » si ce n'est pas l'œil qui envoie ses rayons sur l'objet qu'il explore ? Les bizarreries de la langue française rappellent une vieille controverse : comment fonctionne la vision ? Et quel est son « sens » : de l'œil à l'objet ou de l'objet à l'œil ?

La dispute scientifique remonte à l'Antiquité. En lice : deux théories, connues sous les noms d'intromission et d'émission. La première, assignant à l'œil un rôle passif, décrivait le phénomène de la vision par un quelque chose allant de l'objet à l'œil. La seconde, octroyant à l'œil un rôle plus actif, expliquait la vision par un quelque chose allant de l'œil à l'objet.

La nature du quelque chose restait mal définie, dans un cas comme dans l'autre. Pour les philosophes atomistes Démocrite (460-370 av. J.-C.) et Épicure (341-270 av. J.-C.), tous deux partisans de l'intromission, il s'agissait de fines enveloppes, **qui se détachaient de la surface de l'objet** et voltigeaient à la rencontre de l'observateur. Pour les mathématiciens Euclide (325-265 av. J.-C.) et Ptolémée (90-178 av. J.-C.), tenants de l'émission, des **rayons visuels jaillissaient de la pupille** pour partir à la rencontre de l'objet. Circulait également une théorie hybride, soutenue par Platon (428-347 av. J.-C.), expliquant la vision par la rencontre des émanations issues de l'objet avec le feu du flux visuel.

Pour les partisans de l'émission, l'existence d'un feu oculaire était une croyance tenace, corroborée par l'observation de l'œil des félins, qui luisait dans l'obscurité.

Les partisans de l'émission soulignaient aussi les insuffisances de la théorie adverse. Comment justifier qu'en regardant avec attention la page d'un livre toutes les lettres ne fussent pas nettes en même temps ?

Vision nocturne

À l'encontre de la thèse de l'émission, en revanche, s'inscrivait l'absence de vision nocturne. Un œil émetteur aurait dû être en mesure de remplir ses fonctions même dans l'obscurité. Et, à l'ouverture de la paupière, de discerner d'abord les objets proches et seulement ensuite les objets lointains. Comment expliquer, de surcroît, que l'œil humain pût être en mesure d'émettre son feu visuel jusqu'aux étoiles ? L'unité de fonctionnement des cinq sens plaidait aussi en faveur d'un œil récepteur.

La mise en évidence du rôle de la lumière en tant qu'agent de la sensation visuelle allait émerger à la charnière du Xe et du XIe siècle, grâce au mathématicien, physicien et astronome arabe Al-Hasan Ibn al-Haytham (965-1039).

Récepteur de lumière

Ibn al-Haytham avait pris connaissance de l'héritage des anciens Grecs, recueilli par les érudits au contact de l'Empire romain d'Orient. Et ses réflexions l'amènèrent à condamner sans appel la théorie de l'émission, incapable de justifier que fixer le Soleil pût être plus traumatisant que de regarder un arbre. Comment l'œil aurait-il pu subir quelque lésion que ce fût si rien n'y pénétrait ? La sensation d'éblouissement ne faisait-elle pas plutôt pencher la balance en faveur d'un œil récepteur de la lumière ?

Convaincu du rôle clé de celle-ci dans la vision, Ibn al-Haytham en appela à l'expérience et, pour étayer ses intuitions, eut recours à la chambre obscure. Ce dispositif, lointain ancêtre de l'appareil photographique, consistait en une pièce sombre, close de toutes parts, et dans laquelle avait été ménagée une petite ouverture. À l'extérieur, face à l'ouverture, trois chandelles, disposées à différentes hauteurs. L'image de chacune des bougies se formait à un endroit différent de la pièce, dans l'axe de l'ouverture. La présence de poussières, en suspension dans l'air, mettait clairement en évidence la propagation rectiligne de la lumière. En outre, tout déplacement de l'une quelconque des bougies se traduisait par un déplacement concomitant de son image. Et l'image disparaissait dès que l'on masquait la chandelle mère. Fort de ces constatations, Ibn al-Haytham transposa la situation à l'œil. Un objet devenait visible lorsqu'il émettait ou renvoyait de la lumière. Les différents points sources de l'objet dardaient des rayons lumineux, qui pénétraient dans l'œil par la pupille, selon des faisceaux en forme de cônes. Le cristallin, cette capsule située à l'avant de l'humeur vitrée du globe oculaire, recueillait la lumière.

Ce fut grâce à l'un d'eux, l'astronome allemand Johannes Kepler (1571-1630), que la théorie de l'intromission allait marquer un point de plus, en 1604. Kepler, qui, à l'instar d'autres astronomes, utilisait la chambre obscure pour observer le Soleil, avait eu vent d'un stratagème pour améliorer la qualité des images. En plaçant un verre en forme de lentille devant l'ouverture, celles-ci devenaient et plus nettes et plus lumineuses. Kepler fit de même par le truchement d'un globe rempli d'eau. Grâce au calcul, il établit que, pour de petits angles, de l'ordre de quelques degrés, les rayons issus de chaque point du Soleil aboutissaient, après réfraction, non pas en des points différents mais en un point unique. La concentration de lumière après passage dans la lentille expliquait la qualité de l'image observée.

L'œil lui-même

Kepler saisit immédiatement la portée de sa découverte. Non seulement la réfraction expliquait le fonctionnement des verres correcteurs de la myopie.

La pupille remplaçait l'ouverture de la chambre obscure. Le cristallin, milieu transparent, dont l'opacité entraînait la cataracte, se substituait à la lentille. La rétine, enfin, sur laquelle s'imprimait l'image, tenait lieu d'écran et se révélait ainsi le véritable agent sensoriel. La convergence des rayons sur la rétine rendait en outre caduque l'hypothèse d'Ibn al-Haytham, qui privilégiait les rayons pénétrant dans l'œil à angle droit.

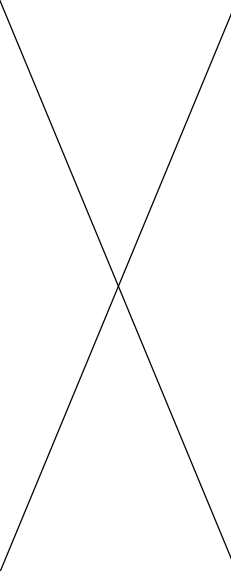





L'image rétinienne fut effectivement observée quelques années plus tard, en 1625, par le jésuite allemand Christoph Scheiner. Ce dernier avait pratiqué une petite ouverture au fond de l'œil d'un bovin mort, de manière à dégager la rétine. À travers cette ouverture il observa une image renversée des objets à l'entour. Expérience reprise et décrite « avec admiration » par le mathématicien, physicien et philosophe René Descartes (1596-1650) en 1637, dans sa *Dioptrique*.

Extrait de « Quand la vue change de sens » de Marie-Christine de La Souchère

La Recherche N°443 - 06/2010

LES DIFFERENTES CONCEPTIONS DE LA VISION

Après une lecture attentive du texte précédent, compléter le tableau suivant :

Scientifiques dans l'ordre chronologique	Démocrite Epicure	Platon	Euclide Ptolémée	Ibn-Al-Haytham	Kepler
					
Conception					
« Sens de la vue »					
Explication					
Observations confirmant la conception		