

# DE L'IMPORTANCE DE LA FORMATION EN CARTOGRAPHIE À DESTINATION DES PUBLICS DÉFICIENTS VISUELS

Par Francis PEREZ

Professeur d'Histoire/Géographie  
Responsable du Département Gravure et Relief  
Institut National des Jeunes Aveugles  
56, bd des Invalides - 75 007 Paris  
01 44 49 35 79 atelierrelief@inja.fr

---

*Francis Perez, enseignant à l'INJA, Institut National des Jeunes Aveugles a participé avec l'Ecole Nationale des Sciences Géographiques à une réflexion sur l'utilisation des cartes en relief de l'Institut Géographique National pour l'enseignement de la cartographie adapté à des publics déficients visuellement.*

*2003 étant par ailleurs l'année européenne du handicap, Francis Perez a souhaité dans ce contexte apporter sa contribution à ce numéro du bulletin du CFC consacré à l'enseignement de la cartographie. Son exposé sur l'approche conceptuelle spécifique de produits en relief permet de mieux définir les bases de la formation des publics concernés. Il est à noter que les règles de la sémiologie "tactile" sont proches dans l'esprit de la sémiologie "graphique" dans la mesure où sont toujours évoqués, entre autres, les termes de textures ou de seuils de discrimination. L'originalité de la démarche réside pourtant dans la volonté de concevoir méthodes et outils permettant aussi une meilleure communication entre voyants et publics déficients visuels.*

---

*"L'espace a l'étendue de mon imagination"*

Henri Matisse

*"La réalité de l'espace est dans sa construction. L'espace ne peut pas être conçu comme une réalité séparée de l'ensemble du travail de l'esprit."*

Pierre Piaget

Si la carte renvoie naturellement à l'espace dont elle est une représentation, à quelle réalité perçue renvoie la carte en relief destinée au public non-voyant ?

## 1 Des conditions d'approche particulières mais non radicalement différentes

C'est à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle que, tout en jetant les bases d'une pédagogie adaptée, Valentin Haüy, le premier, conçoit un système d'impression de lettres en relief par gaufrage afin d'ouvrir l'accès des aveugles à la lecture. Parmi les disciplines qu'il fait étudier, il place au tout premier plan la géographie au moyen de cartes également en relief. Sans doute avait-il compris que se situer est d'une particulière importance pour le non-voyant qui cherche à s'appropriier l'espace par la connaissance qu'il peut en avoir, de toutes les façons possibles. Le pari était donc de répondre positivement à la question de savoir si l'on peut appréhender un espace que l'on ne voit pas, en comprendre la représentation cartographiée, sans la vision.

L'appréhension aussi bien que la compréhension de l'espace s'organisent chez celui qui n'a jamais vu selon des modalités spécifiques qu'il convient d'isoler. Il en ira autrement pour celui qui a déjà vu ainsi que pour celui qui connaît non pas la cécité mais une malvoyance aux caractéristiques individuelles variables. Dans le premier cas, c'est l'absence de tout jeu visuel de mise en perspective de l'espace réel qui empêche la distinction fine et instantanée du degré d'éloignement d'un point déterminé. Pour le non-voyant congénital, seul l'immédiat, le "prêt à toucher", existe de façon évidente, au-delà, le vide, ou plutôt un espace dont les éléments et l'organisation sont préconstitués ou reconstruits en termes d'images mentales. Ainsi, la perception de la complexité d'un espace est bien difficile, d'autant plus que la personne non-voyante n'analysera, lors de ses déplacements, chaque élément présent qu'en termes d'obstacle éventuel. Approche réductrice, simplificatrice parfois corrélée à un verbalisme sans perception authentique de la réalité. Dès lors, la carte, comme point de départ de la découverte d'un lieu, puis dans une démarche d'appropriation par une sorte de va-et-vient ponctuel entre le perçu de l'espace étudié et le rendu de sa représentation cartographique, apparaît

comme extrêmement utile. Visiter la carte, c'est déjà visiter l'espace.

La fonction de la carte pour celui qui a déjà vu ou pour la personne malvoyante n'est pas aussi déterminante dans la découverte de la diversité, de la complexité ou de l'identité propre d'un espace donné. En revanche, les questions relatives à la lecture tactile d'un document cartographique, les modalités de la mise en relief et le traitement éventuel de l'information en bigraphisme sont de même ordre.

La lecture tactile présente deux caractères qui en font une spécificité propre par rapport à l'observation visuelle de tout type de cartes :

- Le seuil de discrimination du toucher apparaît comme très modeste par rapport aux performances visuelles; d'où un double questionnement d'ordre pratique et méthodologique. Comment traiter la superposition et l'entrecroisement des informations sur un document tactile, comment faire de la carte un véritable objet d'étude géographique ? A elle seule, l'emprise sur la carte de l'écriture braille, immuable dans ses paramètres typographiques, est considérable.

- L'autre aspect des choses tient à la nature analytique du travail de la main tandis que l'observation visuelle est d'ordre globale, ce que le cartographe sait prendre en considération dans le choix qu'il fait de signes graphiques à valeur de classement. Le balayage manuel de toute la surface de la carte sera plus lent ainsi que le repérage des lignes de force ou des points saillants. La démarche consistera, autant que cela est possible, à travailler à partir de points remarquables, véritables points de polarisation autour desquels on pourra rayonner.

Ceci posé, nous savons aujourd'hui concevoir et réaliser des documents adaptés dont l'étude conduit à la construction, dans l'esprit de l'observateur déficient visuel, d'images mentales de même nature, dans leur fonctionnalités, que ce que produit la carte traditionnelle, tant il est vrai que tout document de ce type n'a, au-delà des apparences, d'autre réalité que le sens que la réflexion lui accorde. Sans doute la quantité d'informations traitées ne sera pas aussi abondante, sans doute le travail d'observation sera-t-il plus long, mais en définitive le rapport à la carte comme instrument d'étude de l'espace n'est pas intrinsèquement différent selon la nature du canal sensoriel privilégié.

## 2 Du repérage à l'exploitation méthodique

### A La carte comme outil de reconnaissance de l'espace

Le rapport au monde extérieur passe constamment par la nécessité de se situer dans l'espace, et, d'une certaine façon, le repérage sur la carte n'est qu'une expression méthodologique de ce même besoin.

Chez le non-voyant la carte prend une importance toute particulière dans la mesure où il peut en maîtriser toutes les richesses, alors qu'il aura souvent le sentiment que

l'espace réel fuit autour de lui. En effet, dès le plus jeune âge, l'acquisition des mécanismes de représentation mentale de l'espace est plus difficile pour les non-voyants. Le passage par étapes, de la perception de l'espace à sa conception puis à sa représentation est délicat, parce que l'enfant aveugle est en grande partie privé de moyens de repérage et de localisation en dehors d'une référence constante et immédiate à son propre corps. L'espace lui apparaît comme discontinu parce que les effets de mise en perspective lui manquent, tandis que l'apprentissage, avec réalisation personnelle, des techniques de dessin (en relief), comme moyen d'approche, reste d'un recours exceptionnel.

Le non-voyant explorera la carte à partir de points repères qu'il se sera choisis ou qui lui auront été proposés. C'est un véritable panorama tactile qui se dressera peu à peu à partir de ces points de triangulation. Ainsi le non-voyant trouvera des réponses à sa double attente : où? et quoi ? Il découvrira lui-même ce qu'il s'attend à trouver, il découvrira ce qu'on lui demandera de rechercher, et, peut-être surtout, il découvrira ce qu'il ne s'attend pas à rencontrer. La carte devient alors un espace de découverte en réduction de ce même espace réel qui appartient trop souvent chez le non-voyant à un espace préconstitué ou délibérément appauvri.

En prélude à la découverte, le cas échéant, de l'espace lui-même, la carte offre donc un véritable cheminement d'exploration à son utilisateur non-voyant.

### B La carte pour exploiter un espace dans toute sa complexité

C'est la carte topographique qui rend le mieux la réalité d'un espace donné dans sa complexité. Plusieurs difficultés de représentation en relief surgissent immédiatement :

- la grande concentration des signes par unité de surface à laquelle le pouvoir de résolution du toucher ne permet pas, à échelle constante, d'accéder ;
- l'entrecroisement et le recouvrement de données multiples ;
- la restitution du vivant par une signalétique visuelle de plus en plus suggestive...

La carte à volets multiples donne certains éléments de réponse. Elle rend plus facile le travail indispensable de hiérarchisation des informations et de concentration sur les données nouvelles successivement présentées. On retrouve alors le travail de tout étudiant sur un document cartographique quelconque, travail d'analyse de la carte par tri après intégration des informations d'arrière-plan, sans effort conscient de lecture (voir document : les stations de tourisme en Savoie, en trois volets).

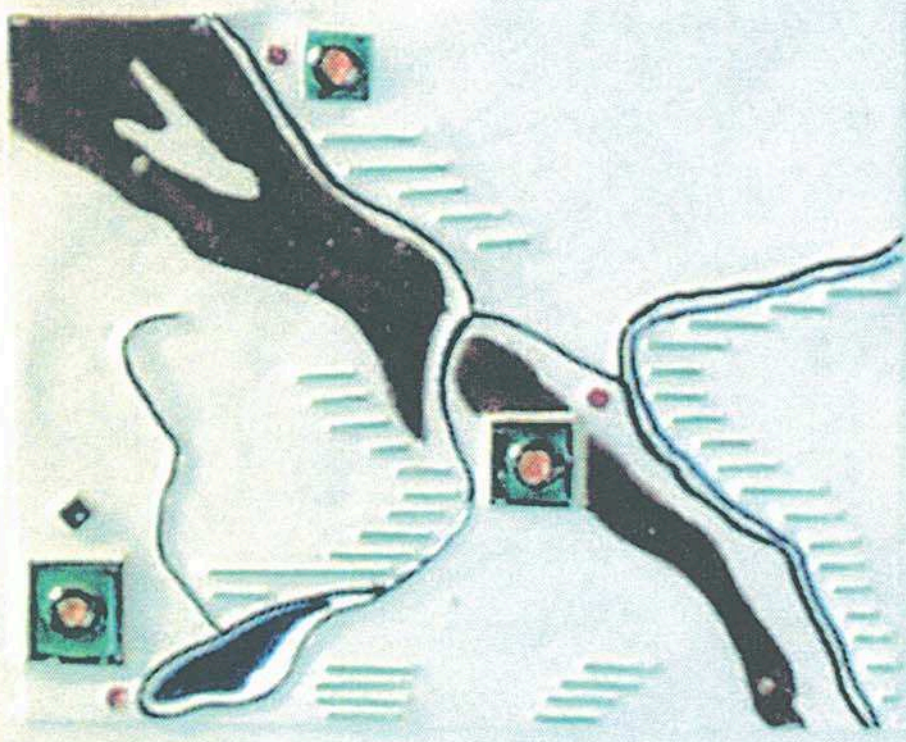
Le recours à plusieurs planches pour traiter un thème déterminé permet de procéder par étapes.

#### 1 Premiers repérages

Le fond de carte, comme premier document, permet de

- fixer un cadre général destiné à aider ultérieurement au repérage et à la circulation sur les autres cartes;

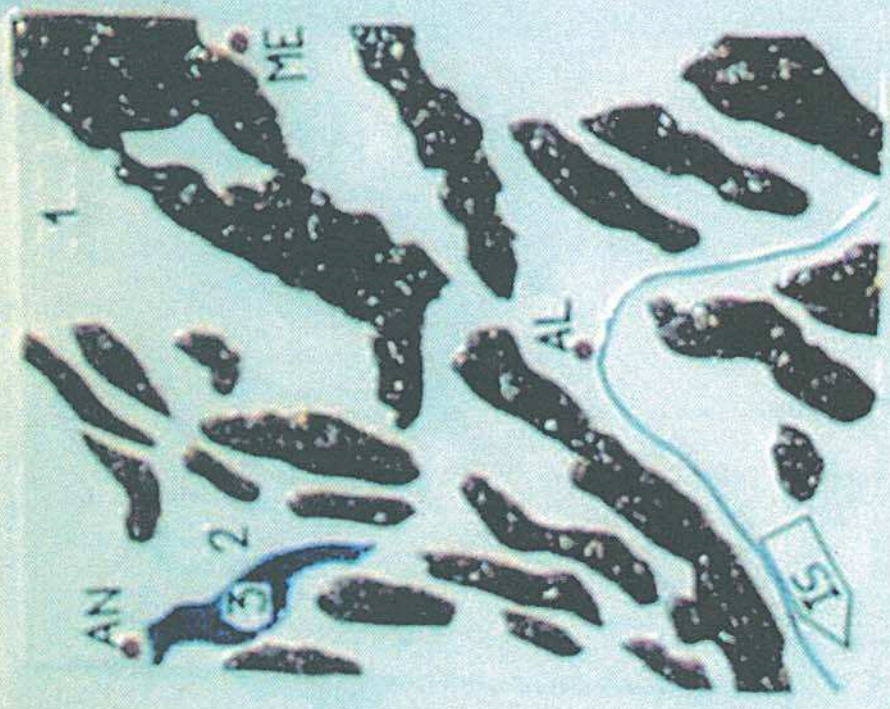
LES STATIONS DE TOURISME EN SAVOIE  
II Peuplement et centres d'activité



10 km

Les stations de tourisme en Savoie sont principalement situées dans la vallée de la Savoie, le long de la route principale et dans les zones de montagne.

LES STATIONS DE TOURISME EN SAVOIE  
I Le cadre physique



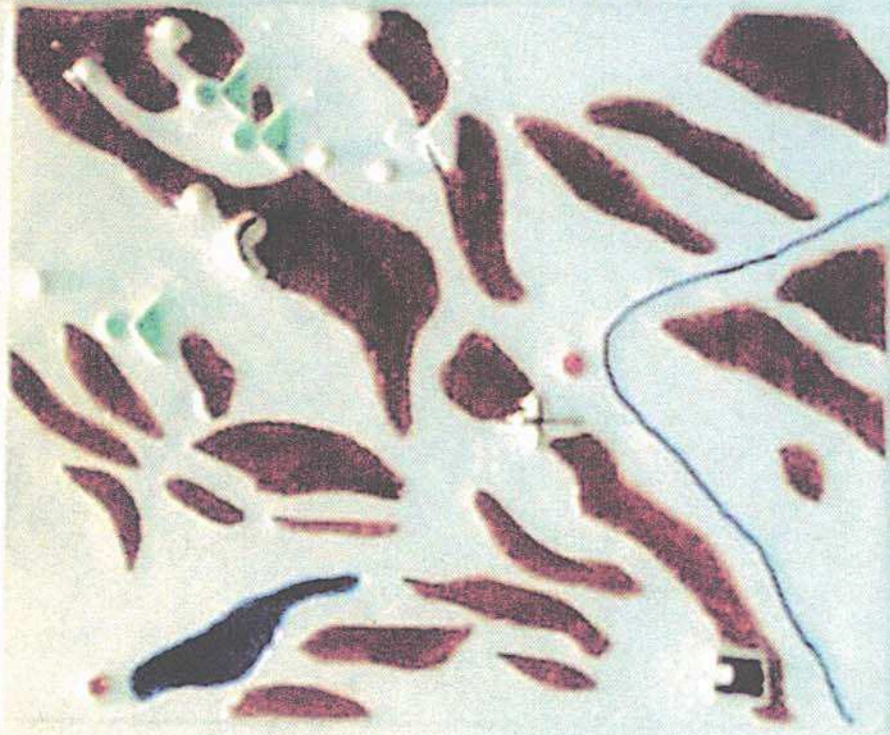
10 km

Le cadre physique des stations de tourisme en Savoie est caractérisé par la présence de la vallée de la Savoie, le long de la route principale et dans les zones de montagne.

Voir explications ci-dessous

LES STATIONS DE TOURISME EN SAVOIE  
III

N 0. |



LES STATIONS DE TOURISME EN SAVOIE  
III



La superposition d'informations comprend un fond repère, géographie physique (I. Le cadre physique), une couche géographique humaine (II. Peuplement et centres d'activité), et une couche thématique (III.). L'exploration bi-manuelle permet ainsi de générer une appréhension des intersections entre les différentes composantes géographiques d'une même zone et une synthèse mentale des superpositions.

- fournir une première trame d'informations traitant à un premier degré le thème étudié;

- aider à la mise en place et à la mémorisation des séries de formes devant être connues et reconnues avec le temps et l'habitude, et cela sans travail à proprement parler conscient. Il faut insister sur ce dernier point : moins la reconnaissance des formes générales mobilise l'attention, plus cette dernière capacité reste disponible pour l'étude des éléments nouveaux se rapportant directement au thème étudié.

Si le fond de carte reste simple, il ne doit pas être squelettique : les espaces non valorisés par un figuré particulier ne doivent pas apparaître comme des espaces vides. Il faut faire échec à la tendance du non-voyant à préconstituer de façon simplificatrice aussi bien la réalité que sa représentation. La toponymie des lieux essentiels est en place dès cette première étape afin de permettre les premières identifications de lieux dans l'espace. Par ailleurs, les noms participent de l'évocation du réel et du vivant : on aura soin, dans la mesure du possible, de ne pas «massacrer» leur orthographe, même s'il s'agit de gagner de la place.

## **2 L'enrichissement des informations et le traitement du thème ciblé**

La seconde planche doit apporter le complément d'informations générales indispensable avant l'étude du thème traité auquel le troisième volet est consacré. Cette progression est à traiter différemment bien sûr en fonction des cas. Une seule règle permanente : la reprise systématique et à l'identique des mêmes points repères sur les trois documents.

## **3 De l'exploration bimanuelle à la construction d'une image mentale unique**

Les documents du triptyque se présentent soit de façon indépendante les uns des autres avec en regard la seule légende soit dans une continuité de plan. Un support à double charnière extérieure permet une telle présentation. Malgré un certain encombrement, les avantages du système sont évidents. La circulation d'une planche à l'autre se fait très librement, dans le même plan de travail ; - Rapidité du repérage ; - Exploration bimanuelle rendue possible, chacune des deux mains travaillant sur des documents différents. Au total, cette décomposition facilite le choix d'un niveau de difficulté en se bornant à l'étude de tel ou tel aspect de tel ou tel document. Elle permet surtout de mener une véritable analyse de la carte par le recours à la méthode comparative et déductive. Une problématique peut être introduite et la recherche menée activement. Il faut encore souligner que, lorsqu'on travaille en échelle constante, c'est bien en définitive une seule image qui se fixe dans l'esprit par intégration progressive des éléments propres à chaque document.

## **C Une double représentation visuelle et tactile**

Les performances d'un grand nombre de personnes déficientes visuelles conduisent aujourd'hui au développement de la production des documents en bigraphisme. Il faut souligner que : même lorsque le document n'est

pas parfaitement lisible visuellement, la prise en compte de ce potentiel est toujours favorablement ressentie.

Les deux techniques de lecture peuvent être librement pratiquées, sachant que la surface imprimée, en termes d'informations, est parfaitement redondante par rapport à la mise en relief. Le traitement en couleur répond à quelques règles simples : - redondance parfaite entre les deux langages ; - utilisation d'un nombre limité de couleurs en réduisant l'emploi des couleurs les moins bien discriminées (jaune en particulier) ; - recherche des meilleurs contrastes de couleurs (ces contrastes doivent garder une certaine signification pour les personnes qui n'ont pas la perception des couleurs) ; considération doit encore être prise de l'importance relative des surfaces de couleurs les unes par rapport aux autres, ainsi que de l'opposition lignes/plages ; - de façon générale, prise en compte des conventions communément admises en matière de couleurs, mais sans jamais en faire un impératif absolu. Il est sans doute impossible de répondre à toutes les conditions de travail spécifiques, c'est pourquoi le toucher pourra toujours intervenir en tant que de besoin.

Si l'adaptation de ces documents mérite beaucoup de circonspection, on est parfois surpris que certaines cartes à «langage visuel renforcé» soient en revanche directement transposables. Il en est ainsi de certaines cartes anamorphosées. Ces cartes représentent des valeurs statistiques par des aires qui leur sont proportionnelles et permettent de dégager un élément essentiel par un jeu de perspectives visuelles. Les lignes qui marquent la répartition spatiale du phénomène étudié restent parfaitement lisibles et interprétables une fois mises en relief.

## **3 De l'empirisme à la production assistée par ordinateur**

- Les premières cartes en relief à destination des personnes déficientes visuellement ont été réalisées dès le début des années 1800 : il s'agissait d'obtenir des effets de contour grâce à du fil de fer et des plaques de diverses épaisseurs glissées entre deux feuilles avant encollage. Une exploration «douce» pouvait alors être menée à la surface de la feuille supérieure.

- On procéda également, comme on le faisait déjà pour la mise en relief des lettres, par gaufrage, c'est-à-dire par déformation du papier mis sous presse.

- Enfin, une nouvelle technique se développa au cours du XXe siècle, celle du thermoformage. Un film plastique se déforme dans un four et, sous l'effet de la chaleur, épouse les contours d'une matrice en relief contre lequel il est aspiré. Si le thermoformage rend de grands services depuis plusieurs dizaines d'années, son recours en cartographie adaptée appelle les observations suivantes. Tout d'abord, les matrices, réalisées à la main, restaient souvent approximatives et ne garantissaient pas un rendu thermoformé précis d'autant que, par ailleurs, l'exposition au four était elle-même variable, ainsi que la prise en compte de l'épaisseur du support plastique ; ajoutons, également, que ces supports fragiles se dégradent avec le temps.

- Depuis une quinzaine d'années, d'autres techniques ont fait l'objet de recherche, encre gonflante à la chaleur, surencrage jusqu'à obtenir un relief perceptible, mais la méthode qui devait rencontrer un véritable succès, c'est celle dite du thermogonflage. Il s'agit de reporter, par simple photocopie, le trait d'un dessin noir sur blanc, en surfaces ou lignes plus ou moins larges. L'originalité du procédé tient en la qualité du papier de photocopie : celui-ci contient des capsules de résine qui réagissent en explosant sous l'effet de la chaleur produite par un four, cette chaleur se concentrant sur les parties imprimées du document ( pouvoir d'absorption du noir). Celui-ci sort du four en relief. La facilité du procédé a pour contrepartie l'uniformité des reliefs ne permettant pas de travailler avec la même richesse de différenciation que l'on peut déployer en thermoformage. Il n'est que de voir les réalisations de l'IGN dans ce dernier domaine.

Au total, c'est bien dans le dessin numérique et le recours à une chaîne de production de matrices totalement informatisée jusqu'à la mise en œuvre de fraiseuses numériques tridimensionnelles qu'il est désormais possible de se tourner. L'Institut National des Jeunes Aveugles, à Paris, s'est doté récemment d'un tel matériel.

Tandis que pendant trop longtemps on s'est contenté de cartes de repérage, les frontières, les cours d'eau, les villes... il est désormais possible de réaliser, de façon professionnelle, des documents cartographiques adaptés d'une richesse telle que le géographe peut exploiter de véritables instruments de connaissances et de travail.

## Conclusion

Il n'est plus possible aujourd'hui d'aborder la question de l'adaptation des cartes aux personnes déficientes visuelles sans tenir compte de l'évolution plus générale de la cartographie. Il est temps de partir de la richesse et des exigences de la discipline cartographique elle-même plutôt que des particularités d'un public déterminé, particularités d'emblée pressenties comme restrictives. Ce sont toutes les caractéristiques actuelles de l'environnement qui doivent trouver leurs projections graphiques en relief grâce en particulier aux informations sonores digitalisées et à l'utilisation, sur le terrain, du système GPS adapté :

- des distances qui ne sont plus les déterminants absolus de l'organisation de l'espace

- une tendance à la standardisation des aménagements qui accompagne ce premier constat

- une complexification des interdépendances liées aux activités humaines, en dehors de tout contexte de géographie physique

- une fréquente prise en compte de la perception subjective de l'espace par son observateur.

A travers ces données et les nouvelles considérations quant au poids de la géographie physique, la cartographie adaptée et la mise en œuvre de la formation des personnes concernées doivent y trouver la place qui leur revient.

---

## GLOSSAIRE

### *Acuité tactile*

Capacité d'atteindre une certaine limite du pouvoir séparateur d'une modalité sensorielle, ici le toucher. La mesure de cette acuité est fonction de la capacité de discrimination des éléments tactiles tant sur le plan physiologique que mental. Ainsi, au seuil d'acuité, plusieurs points en relief peuvent être sentis comme un seul élément tactile.

### *Acuité visuelle*

Capacité d'atteindre une certaine limite du pouvoir séparateur d'une modalité sensorielle, ici la vision. La mesure de cette acuité se définit comme la capacité de reconnaître et d'interpréter des éléments visuels, au contraste maximal. Ainsi, au seuil d'acuité, de fines rayures rapprochées peuvent être vues comme uniformes.

### *Bigraphisme*

Double écriture : impression courante dite « en noir » et impression en relief ou en braille.

### *Carte cognitive*

Représentation d'une partie plus ou moins étendue de l'espace physique, qui permet à un individu de se situer dans l'espace et de planifier un déplacement.

### *Cellule Braille*

Elle est formée de six points en relief organisés en deux colonnes et trois lignes. La présence ou l'absence de ces points dans la cellule aboutit à 63 combinaisons, ce qui permet de représenter les lettres de l'alphabet, les signes accentués, la ponctuation et les chiffres. L'ensemble de la cellule Braille mesure de six à sept millimètres de hauteur et trois à quatre de largeur. La lecture se fait avec la pulpe des doigts.

### *Champ visuel*

Etendue de l'espace environnant l'observateur, à l'intérieur de laquelle les objets peuvent être perçus lorsque le regard et la tête sont immobiles. Le champ visuel binoculaire d'un adulte est une ellipse à grand axe horizontal dont l'ouverture est de 190° sur l'axe horizontal et 110° sur l'axe vertical.

### *Compensations sensorielles*

C'est une démarche qui aide la personne à atténuer ses incapacités dues à la perte partielle ou totale des informations visuelles. Elle consiste au développement et à l'utilisation maximale de la vision restante, des autres sens et de techniques appropriées.

### *Embossage*

Technique mécanique de mise en relief du Braille fondée sur l'action de poinçons frappant la feuille de papier. Il existe des machines manuelles ou électriques (semblables à des imprimantes) qui réalisent ce travail.

### *Empan tactile*

Mesure qui représente l'intervalle compris entre l'extrémité du pouce et celle du petit doigt, lorsque la main est ouverte le plus possible (d'après le dictionnaire Petit Robert). D'après le niveau de lecture du document (on en distingue trois), la valeur de l'empan tactile sera spécifique.

### *Image mentale*

Représentation mentale évocatrice des qualités sensorielles d'un objet absent du champ perceptif.

### *Intermodalité sensorielle*

Relation, lien de réciprocité entre deux ou plusieurs sens (vue-ouïe, toucher-sens,... )

### *Invariants perceptifs*

Éléments d'une structure ou d'un objet que l'on peut identifier quelle que soit la transformation qu'ils subissent. Par exemple, une tasse possède entre autre un élément perceptif invariant qui est l'anse.

### *Sens kinesthésique*

Sensation interne du mouvement des parties du corps assurée par le sens musculaire et par les excitations du labyrinthe de l'oreille interne.

### *Lisibilité tactile (d'un document)*

Qualité d'un produit en relief pour les aveugles. Elle est définie par un ensemble de critères décrivant les qualités du code graphique, du rendu graphique en relief et de la mise en page employée.

### *Projection orthogonale*

Méthode utilisée en dessin technique et scientifique qui s'oppose comme son nom l'indique, à celle dite de projection centrale (perspective). L'épure, une fois la modalité et les conventions connues, permet grâce à la combinaison de trois figures, de construire mentalement le volume représenté.

### *Registre de représentations graphiques*

Répertoires de conventions permettant de figurer un objet de 3D en 2D.

### *Représentation mentale*

Construction intellectuelle élaborée à partir d'un capital d'impressions, d'expériences sensori-motrices, d'émotions...

### *Saccades oculaires*

Ce sont des mouvements rapides d'exploration. Ces mouvements brusques sont déclenchés par l'intérêt pour une stimulation donnée.

### *Seuil de discrimination tactile*

Limite inférieure en-deçà de laquelle on ne peut plus distinguer deux traits, deux points...

### *Vision fonctionnelle*

Elle est définie comme la vision utilisable en pratique. Elle est propre à chaque individu.

---