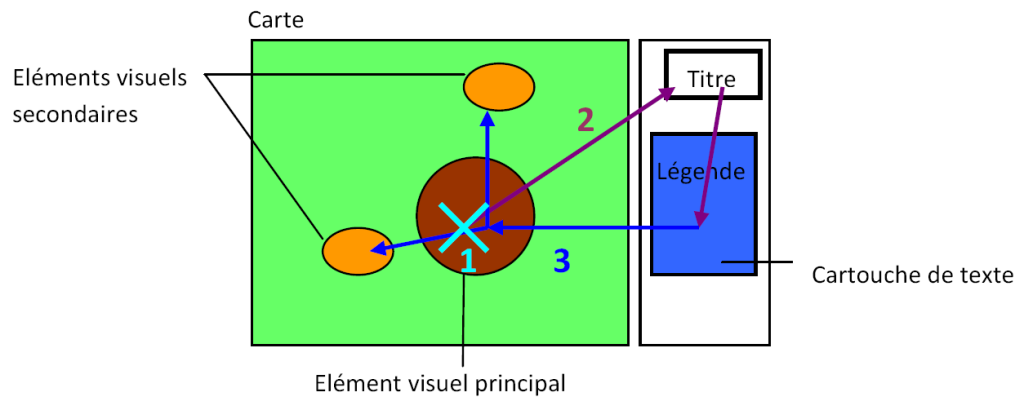

Analyse des mouvements oculaires : quels sont les stratégies visuelles des sujets?

Nous considérons, dans cette partie, les stratégies visuelles comme les manières dont un observateur déploie les différents mouvements oculaires possibles lors de l'exploitation d'une image. Existe-t-il une stratégie visuelle unique et applicable à l'ensemble des cartes de notre échantillon ? Pour se faire, nous avons dans un premier temps regardé de manière globale les résultats de tout l'échantillon et dégagé des irrégularités ou des éléments répétitifs. Puis il sera intéressant de prendre appui sur des cas particuliers pour montrer les disparités qu'il existe entre les groupes (témoin, utilisateur régulier, concepteur).

a) Introduction : Quels éléments sont les plus regardés ?

Grâce à l'étude dynamique, il est possible de compiler les stratégies visuelles des 25 personnes testées. La synthèse de cette analyse est globalement conforme aux résultats issus de l'étude Era-Net Crue 1.

Figure 29 :
Schéma de synthèse des
parcours visuels issu de l'étude
Era-Net CRUE 1.



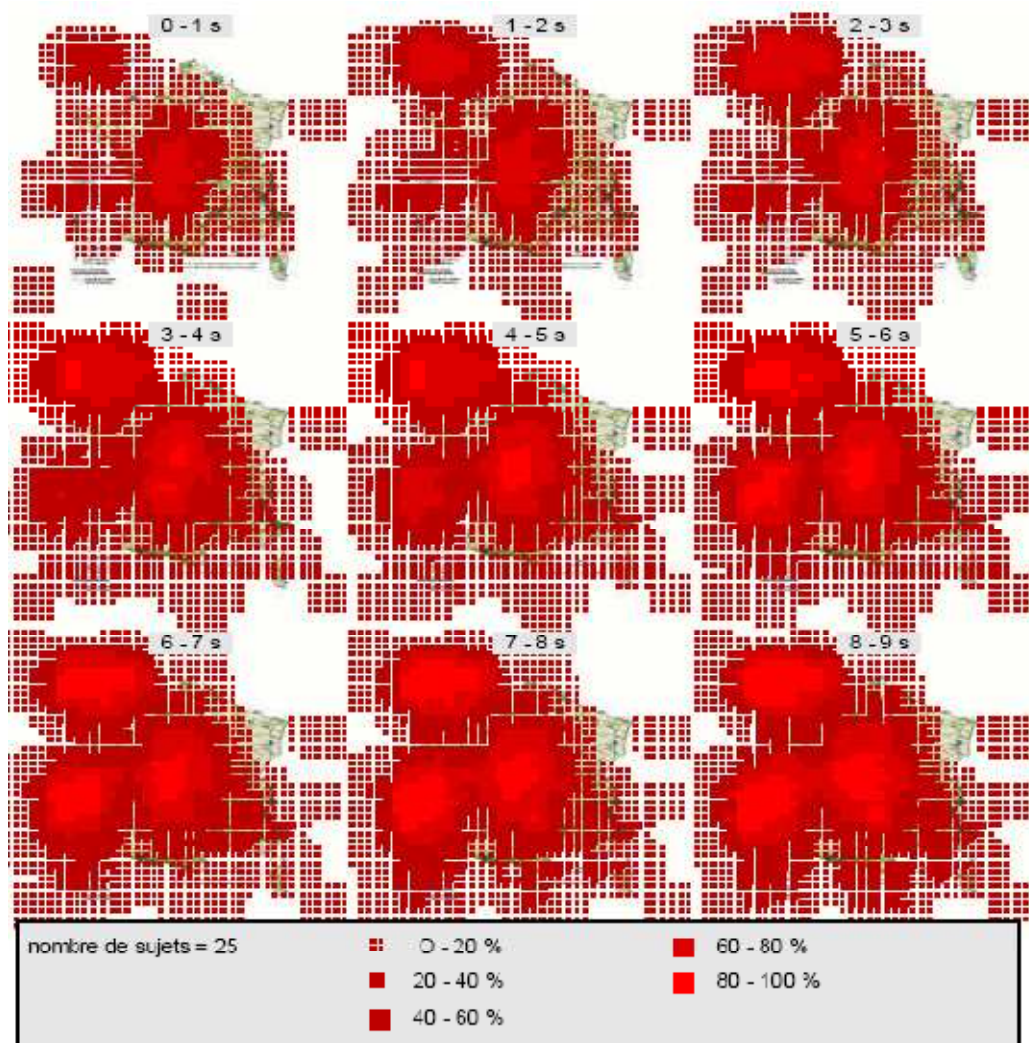
En effet, pour une grande majorité de personnes et sur quasiment l'ensemble des cartes, le regard parcourt les deux principaux éléments à savoir la zone graphique et la zone de texte, sans omettre l'un d'eux. Si l'on prend pour exemple la carte 2, dès la troisième seconde, 80% des sujets ont regardés les deux éléments dans un ordre bien précis :

- Le regard démarre au centre de la carte (Ceci apparaît comme inéluctable dans ce genre d'expérimentation. En effet, étant donnée la position du sujet (menton posé sur la mentonnière) le regard se fixe quasi automatiquement au centre de la carte.
- Cependant, l'œil, très rapidement, se dirige en haut du cartouche de texte et lit ensuite le titre (pour peu qu'il soit placé en haut).
- La légende est le troisième élément observé et sur laquelle le regard s'attarde.
- Enfin, le regard retourne sur la carte où il se focalise sur

« l'élément visuel principal pour, ensuite se porter sur les 2 éléments visuels secondaires »⁴⁰.

40 S. FUCHS, W. DORNER, K. SPACHINGER, K. SERRHINI avec la collaboration de J. ROCHMANN et A. BIGNARD, « Era-Net CRUE, Document de synthèse, Development of Flood Risk in Mountain Catchments and Related Perception – RISKATCH », 10 pages.

Figure 30 : Analyse dynamique de la carte 2. On distingue bien, à travers l'apparition progressive de zones rouges, le parcours visuel centre-titre-légende.



Cependant, pour certaines cartes,

« En fonction de la densité d'information et du niveau de détails de la légende, ce schéma est plus complexe. Le regard réalise en effet une deuxième voire une troisième série de mouvements oculaires »⁴¹.

b) Le titre : premier élément important

Le titre est l'élément cherché en premier par le regard car il possède une fonction particulière : fournir la première information et aider à interpréter la carte. De plus, nous savons notre culture commune basée sur l'apprentissage de la lecture fait que les zones de texte attirent particulièrement l'œil.

⁴¹ Ibid

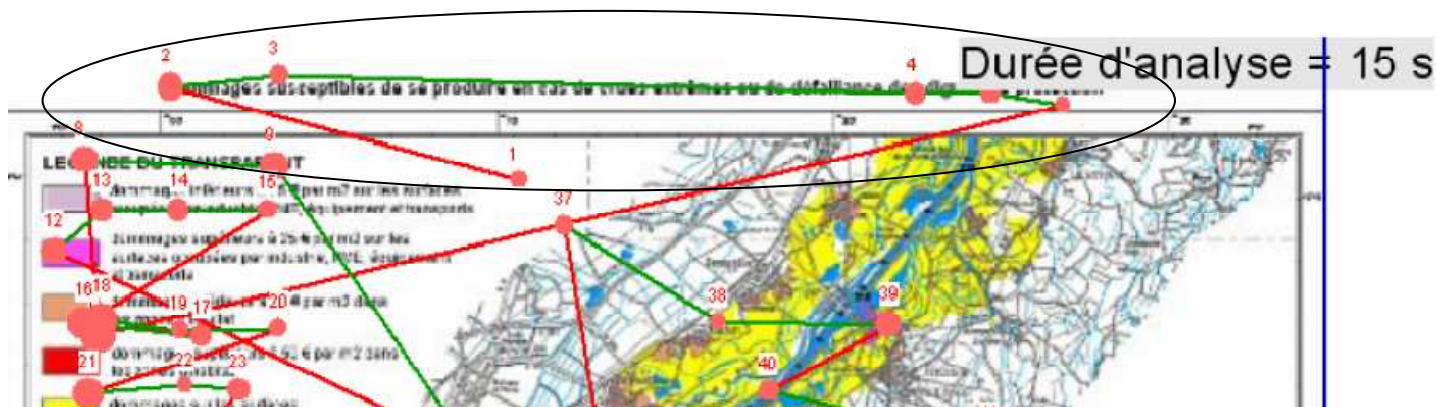


Figure 31 : Analyse spatiale de la carte 4. Exemple de recherche du titre.

Sur cet extrait de la carte 4, vu par une personne du groupe « témoin », ce phénomène de recherche de titre est extrêmement parlant. Si le point de fixation 1 se situe légèrement en dessous du titre, les points 2, 3, 4, 5 et 6 sont liés à la lecture du titre. Après avoir appréhendé ce dernier, le regard s'est déplacé vers la légende.

L'analyse zonale permet de quantifier, infirmer ou approfondir ces propos.

La position et taille du titre :

Carte	1	3	6	8	9
Position du titre	Bas	Haut	Haut à droite	Bas	Haut
Taille du titre	Petite	Petite	Grande	Grande	Grande

Tableau 13 : Position du titre sur les cartes 1, 3, 6, 8, et 9.

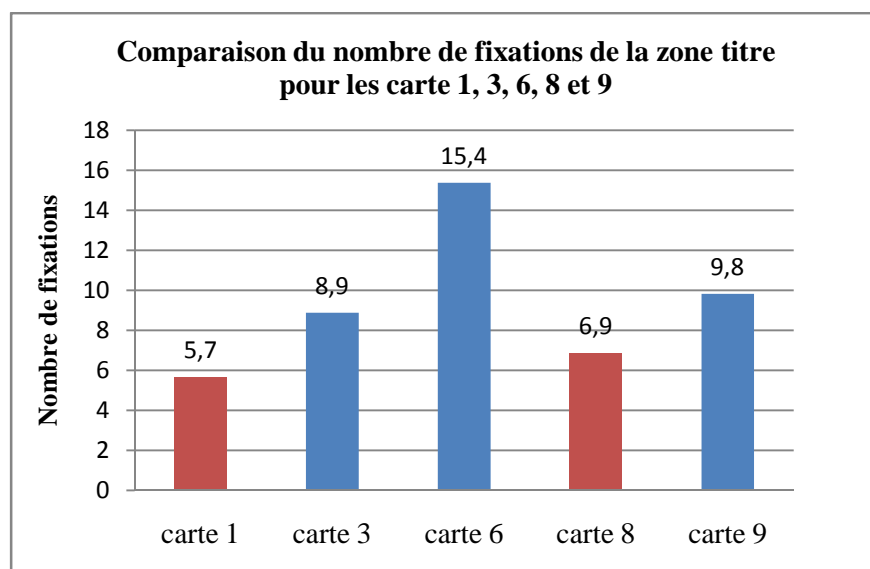


Figure 32 : Nombre de fixations sur la zone titre.

En **rouge** sont représentées les cartes donc le titre figure **en bas** et en **bleu** les cartes dont le titre est **en haut**. En fonction des cartes, entre 11% et 34% des 15 secondes est réservé à la lecture du titre. En ce qui concerne la carte 1, 7 personnes sur 25 n'ont pas regardé le titre. 6 personnes n'ont pas regardé le titre de la carte 8. A l'inverse, l'ensemble de l'échantillon a regardé le titre de la carte 6, même de manière extrêmement rapide. **La position du titre est donc plus que déterminante pour permettre la lisibilité de ce dernier. La position optimum du titre serait donc en haut de la carte.** Cette conclusion est conforme avec les recommandations incluses dans le PFE d'Aude Bignard et les conclusions d'Era-net CRUE 1.

Figure 33 :
Exemple d'analyse spatiale où
le titre n'est pas lu, carte 1.

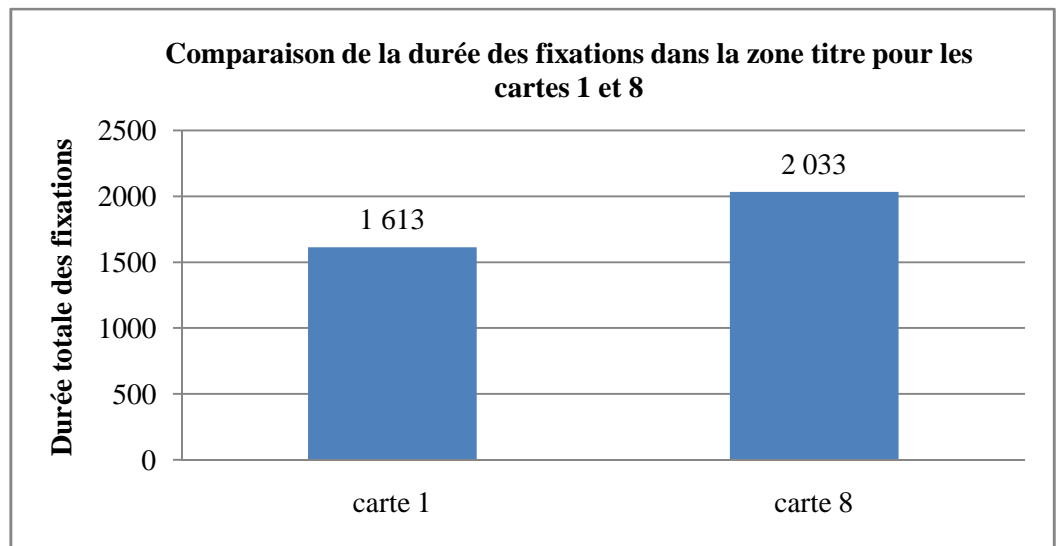


Figure 34 :
Exemple de bonne lecture du
titre, carte 9.



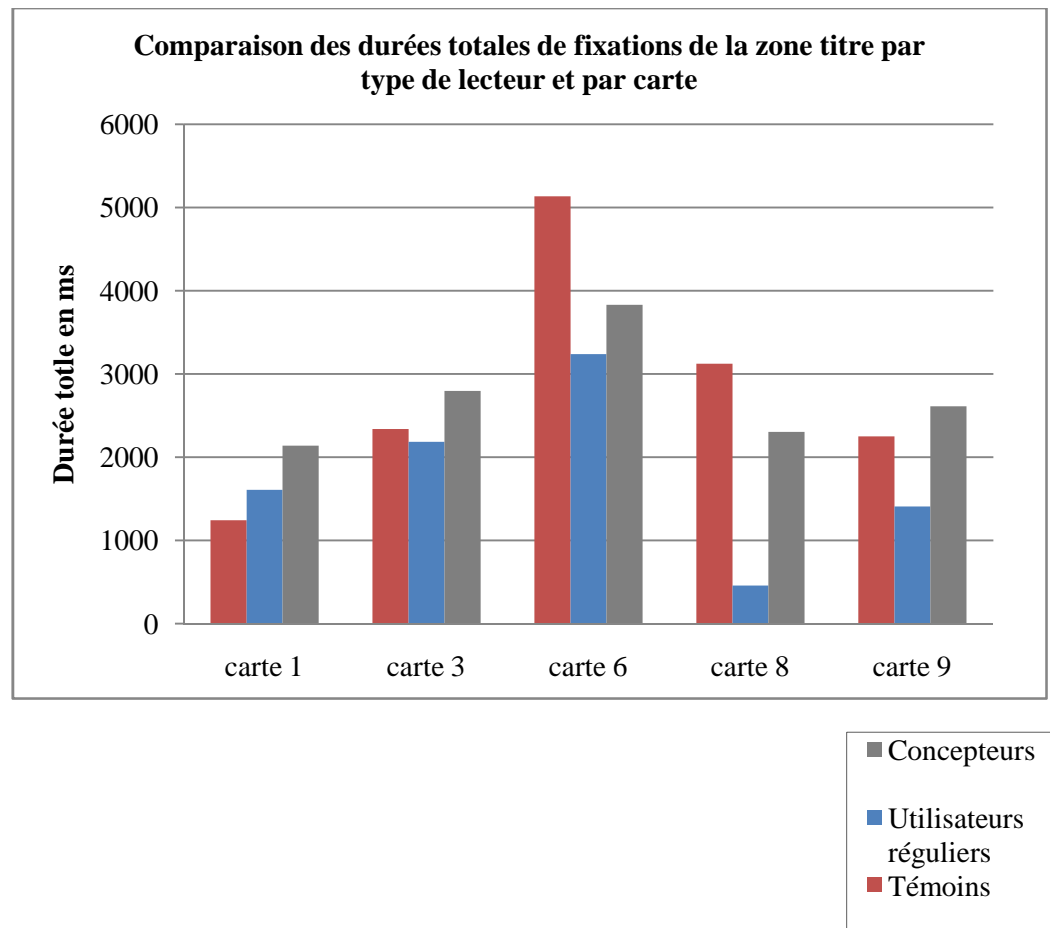
De plus, les titres des cartes 6, 8 et 9 sont écrits en caractères relativement gros, contrairement aux cartes 1 et 3.

Figure 35 :
Durée des fixations dans la
zone titre des cartes 1 et 8.



Si l'on prend les cartes à position égale 1 et 8 (titre en bas) on s'aperçoit que le titre de la carte 8, écrit plus gros, est légèrement plus regardé. Il en est de même entre les cartes 3, 6 et 9, pour lesquelles le titre 3, plus petit que les deux autres, présente un nombre de fixations inférieur.

Figure 36 :
Durée des fixations dans la
zone titre, par groupe.
Source : PFE 2008/2009



Indépendamment de sa position, le titre n'est pas lu de la même manière, en fonction de sa culture des cartes du lecteur. On s'aperçoit en effet que les « concepteurs » ont tendance à l'observer plus longtemps que les autres catégories.

c) La légende : entre position et complexité

Le deuxième élément regardé lors des mouvements oculaires se trouve être la légende. Celle-ci est fondamentale car elle permet la compréhension de la symbolique graphique de la carte.

« Elle constitue une clé de lecture de l'information transmise »⁴²

⁴² BIGNARD A., (2008), « Cartographie du risque d'inondation : perception et aide à la décision en aménagement », mémoire du Projet de Fin d'Études, sous la direction de K. Serrhini, Département Aménagement, École Polytechnique Universitaire de Tours, 139 pages.

Figure 37 :
Analyse spatiale d'une lecture
de légende, carte 7.



Sur cet extrait de la carte 7, vu par une personne du groupe « témoin », ce phénomène de recherche de légende est particulièrement parlant. Si les points de fixation 2 et 3 se situent au cœur de la carte, les points 4 et 5 sont sur le titre, tandis que les points 6 à 13 sont consacrés à la lecture de la légende.

En fonction des cartes, entre 19 et 46% des 15 secondes totales ont été réservées à l'observation de la légende. Après avoir appréhendé cette dernière, le regard est retourné vers le centre de la zone graphique. Là encore, l'analyse spatiale par zones d'intérêt va permettre de nuancer ce constat.

La position de la légende :

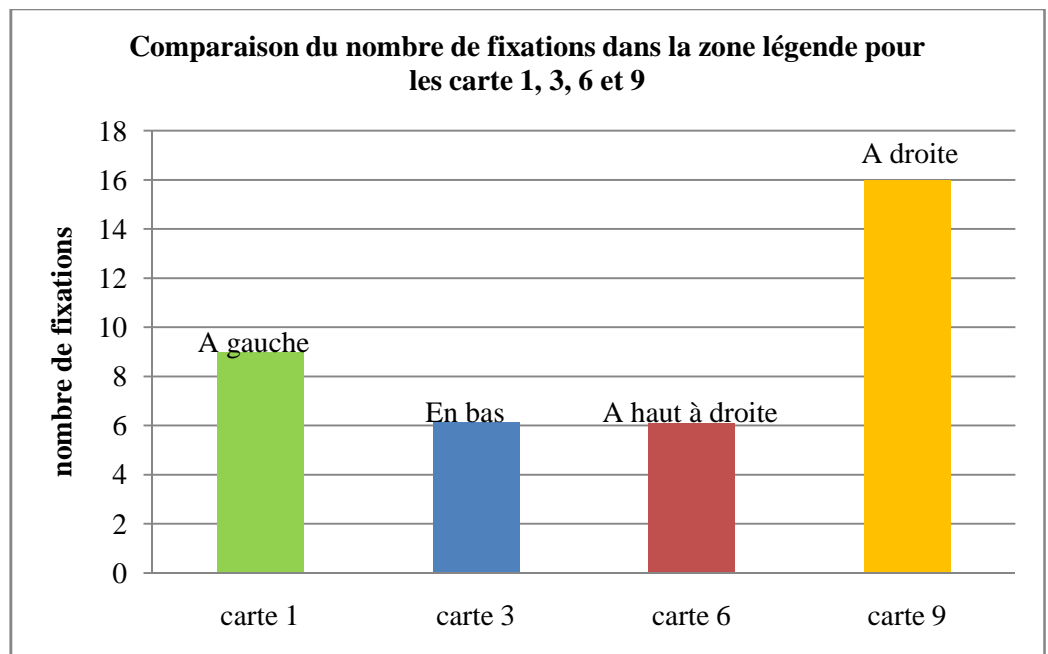


Figure 38 :
Nombre de fixations dans
la zone de légende, cartes 1,
3, 6, et 9.

En vert est représentée la carte dont la légende figure à gauche, en bleu la carte dont la légende est en bas, en rouge elle est en haut à droite et enfin en jaune, à droite. On constate que le regard se fixe deux fois plus sur la légende lorsque celle-ci est à droite.

D'autre part, l'ensemble de l'échantillonnage a vu la légende de la carte 1 et de la carte 9. En revanche, 1 et 2 personnes n'ont pas regardé respectivement les légendes des cartes 3 et 6.

Ces deux constatations peuvent confirmer les conclusions d'Aude Bignard selon lesquelles la position de la légende est déterminante pour permettre la lisibilité des figurés de la carte.

Figure 39 :
Exemple de légende située en bas et non lue, carte 8.
Source : PFE 2008/2009

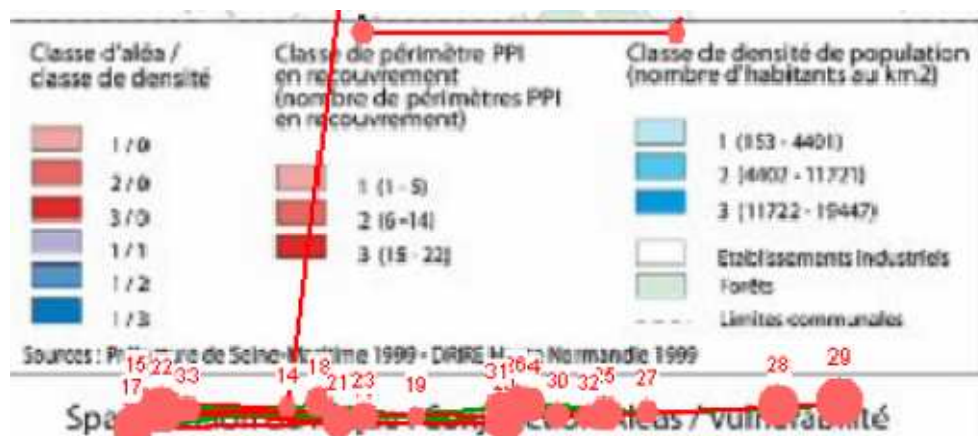


Figure 40 :
Exemple de légende située à droite et lue, carte 9.
Source : PFE 2008/2009



La composition de la légende :

Il est possible de différencier certaines zones, en fonction de la composition de la légende. La carte 7 se prête bien à l'étude des figurés surfaciques. En effet, on y trouve des aplats de couleurs vives, des aplats de couleurs claires, et des textures.

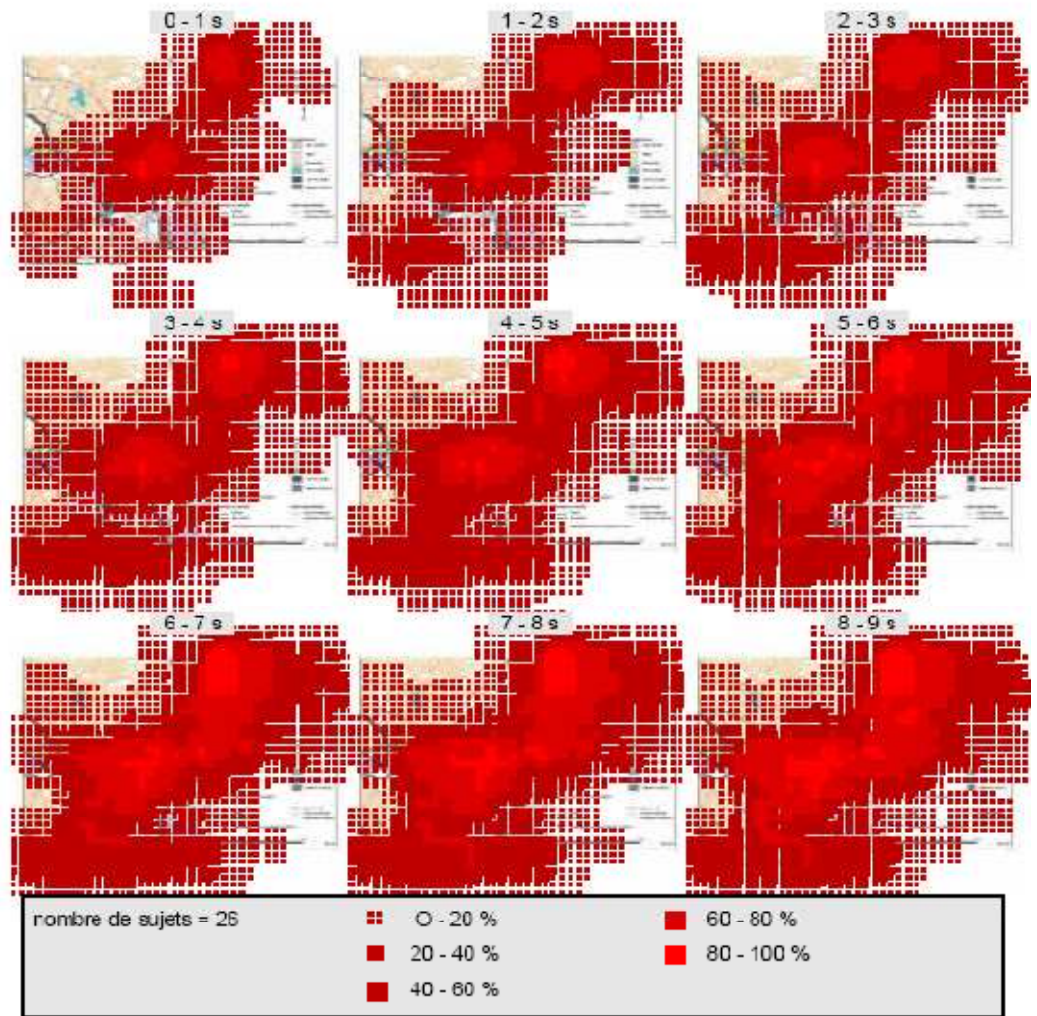


Figure 41 :
Analyse dynamique de la carte 7, différence d'attention portée aux légendes comprenant des couleurs vives, claires, ou des hachures.
Source : PFE 2008/2009

L'analyse dynamique montre que les aplats de couleurs claires sont lus tardivement et peu observés. Même si leur localisation, plus éloignée de la carte, est certainement en partie responsable de ce phénomène, il s'agit d'une illustration de l'attrait des couleurs vives.

D'autre part, afin de quantifier l'attrait des textures par rapport aux aplats de couleurs, on peut étudier quantitativement les fixations des zones 1 et 2 ci-dessous.

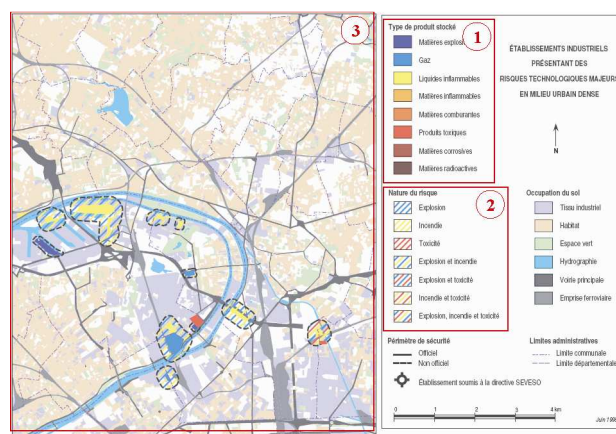


Figure 42 :
Zones d'analyse de la carte 7.
Source : PFE 2008/2009

2. Les établissements industriels présentant des risques technologiques majeurs et leurs périmètres d'isolation dans un tissu urbain dense au 1/75 000 (extraits)

Figure 43 :
 Etude zonale de la carte 7,
 nombre de fixations
 Source : PFE 2008/2009

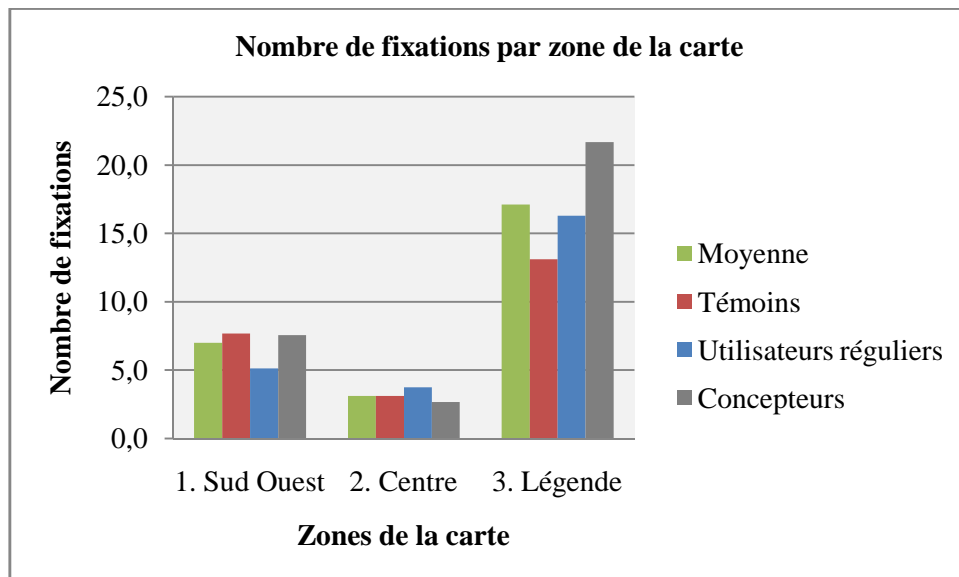
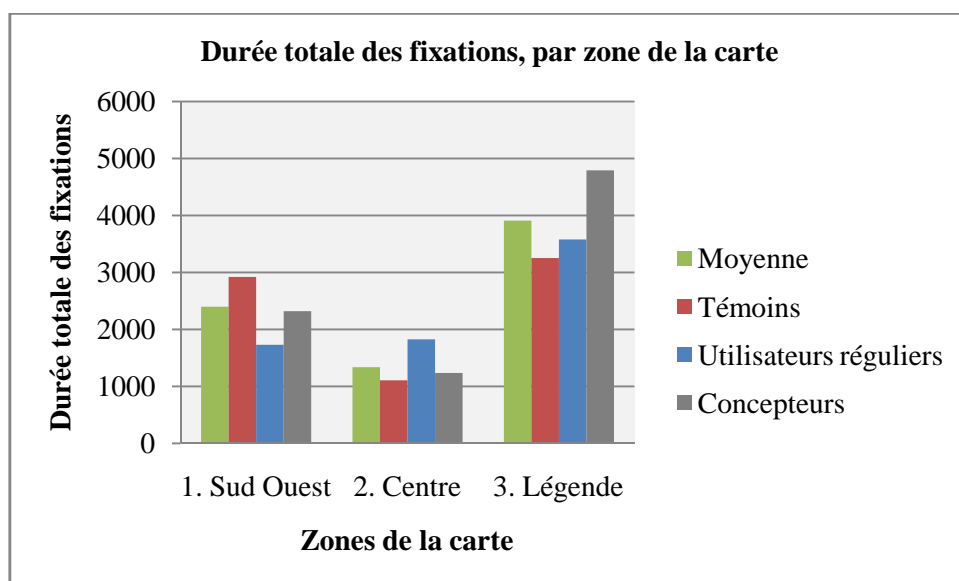


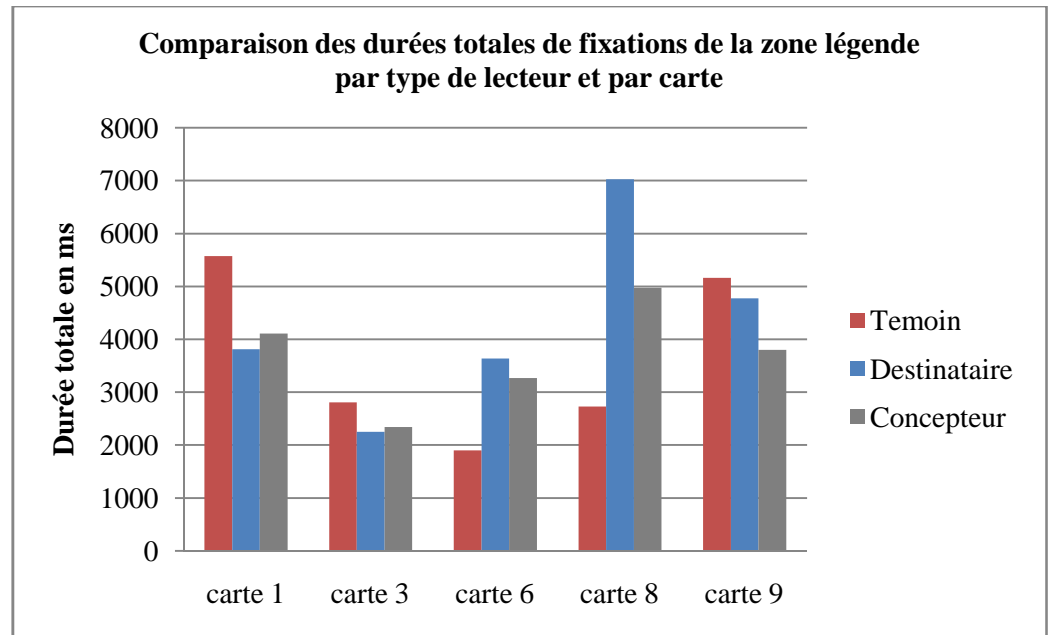
Figure 44 :
 Etude zonale de la carte 7,
 durée totale des fixations.
 Source : PFE 2008/2009



Ces deux graphiques, correspondant respectivement au nombre de fixations, et à leur durée totale, montrent clairement que les aplats de couleurs vives attirent plus le regard que les textures, malgré les couleurs relativement vives de ces dernières. On peut là encore nuancer cette constatation, car les textures sont situées sous les aplats.

Différentes stratégies en fonction du type de destinataire :

Figure 45 :
Analyse zonale de plusieurs
légendes, par groupe.
Source : PFE 2008/2009



Pour trois cartes sur cinq, ce sont les personnes « témoins » qui ont passé le plus de temps sur la légende. Cela est peut être à mettre en lien avec la certaine complexité de la légende qui demande un temps de lecture plus grand pour la comprendre. Prenons l'exemple de la carte 1 qui possède 44 aplats de couleurs, ce qui représente un élément de complexité pour les « témoins ». Cela explique probablement le temps important passé sur la légende comparativement aux autres catégories. A l'inverse, la carte 9 avec des figurés qui respectent les règles de sémiologie semble plus facile d'accès et dès lors les concepteurs, plus habitués, y passe moins de temps.

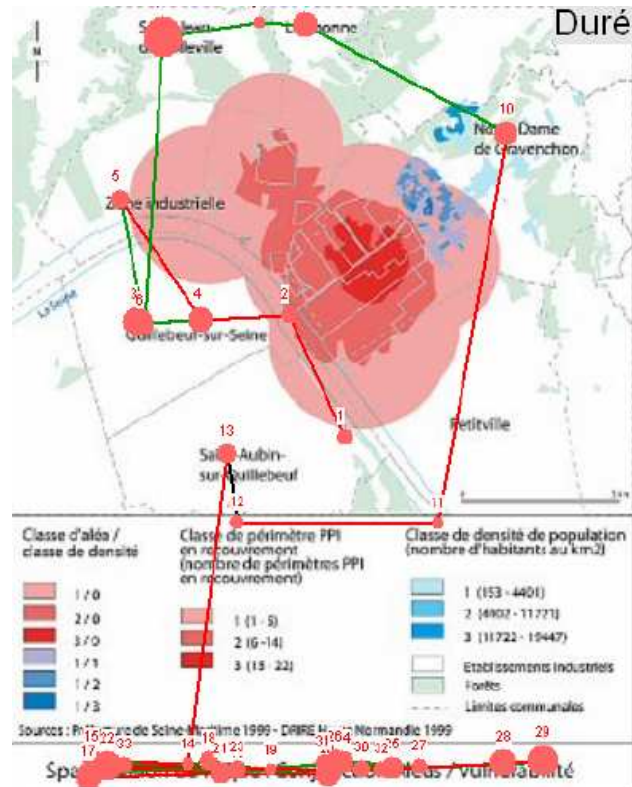
d) Les éléments de la carte

De manière général, c'est l'élément central de la carte qui attire le plus le regard, tout du moins en termes de temps passé sur la zone. En fonction des cartes, entre 31% et 42% du temps est consacré à l'observation de la zone graphique. Ce chiffre diffère considérablement avec les résultats trouvés par Aude Bignard lors de son PFE. Lors de son analyse, c'est près de 66 à 80% du temps qui permettait de visionner les informations graphiques. Il est fort possible que la différence provienne de la méthode employée. En effet, l'une des consignes données (même implicitement) lors de notre expérimentation était : « Après le visionnage de la carte pendant 15s, vous devez écrire sur le questionnaire ce que vous avez retenus de la carte ». Il est alors probable que nos sujets se soient focalisés un peu plus sur le titre et la légende pour répondre à cette question. En effet, il est plus simple de retenir et de retranscrire un élément de texte, plutôt qu'un élément graphique.

Attrance du texte

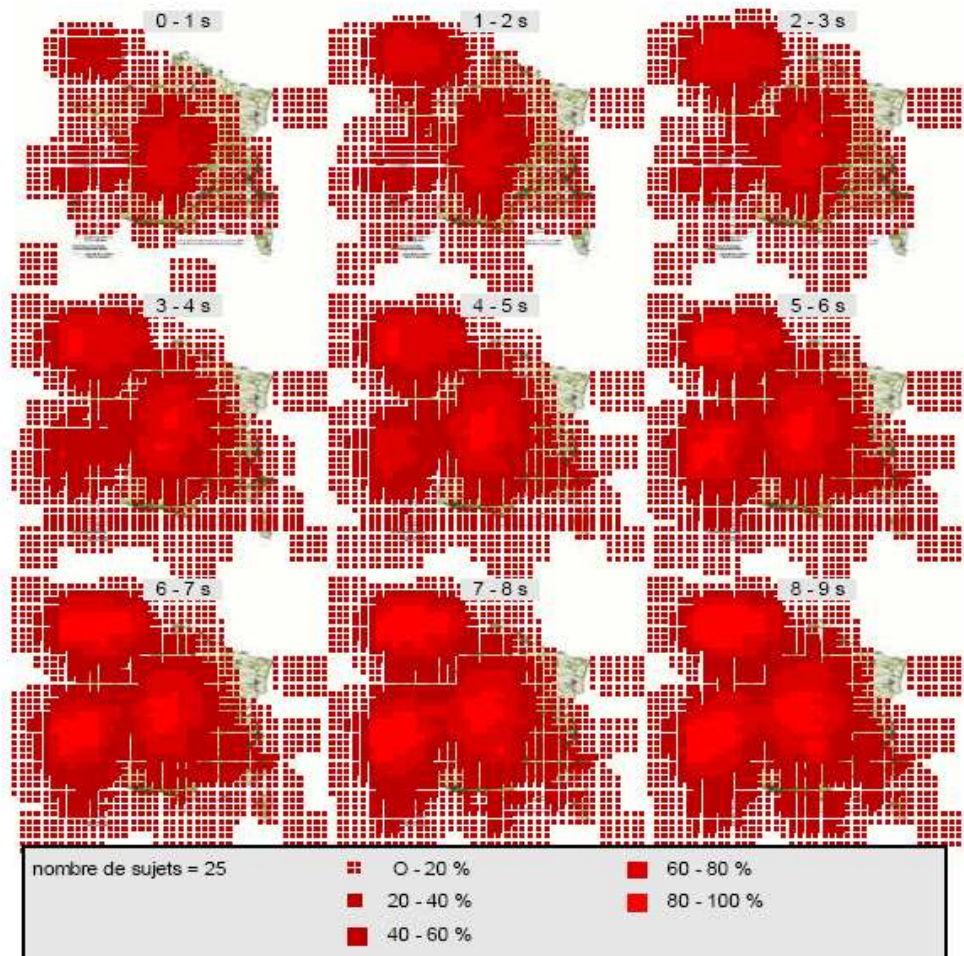
Les zones de textes ont un intérêt particulier dans la cartographie car elles ont un pouvoir d'attraction fort. Sur l'analyse ci dessous, l'un des « témoins » a parcouru la carte uniquement en lisant les textes (noms des villes et titre). Très peu de fixations se sont faites sur les éléments graphiques et pourtant la personne, lors de l'enquête cognitive qui a suivie la lecture de carte, a montré qu'elle avait mémorisé les principaux éléments contenus dans la carte.

Figure 46 :
Exemple d'analyse spatiale de
la carte 8 illustrant l'attractivité
du texte.
Source : PFE 2008/2009



Rôle du positionnement des éléments

Figure 47 :
Analyse spatiale de la carte 2,
illustration de l'influence du
positionnement des éléments
sur leur attractivité.
Source : PFE 2008/2009



Sur la carte 2, il est flagrant aux vues de l'analyse dynamique, que la partie Est de la carte est ignorée par rapport à la partie Ouest. On voit en effet que le regard se porte d'abord sur le centre, puis sur le titre, illustrant là le pouvoir attractif du texte, et enfin sur la légende. Située hors de ces trois zones, on voit que l'Est de la France, et notamment l'Alsace Lorraine, ne sont pas observées.

Afin de quantifier cette différence entre l'attention portée à la partie Est et à la partie Ouest de la carte, nous avons créé les zones suivantes et réalisé une étude statistique zonale.

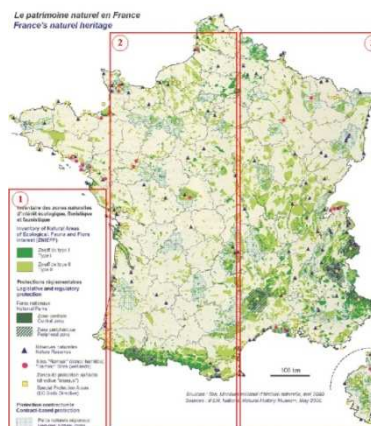


Figure 48 : Zonage de la carte 2
 Zone 1 : légende
 Zone 2 : partie Ouest
 Zone 3 : partie Est
 Source : PFE 2008/2009

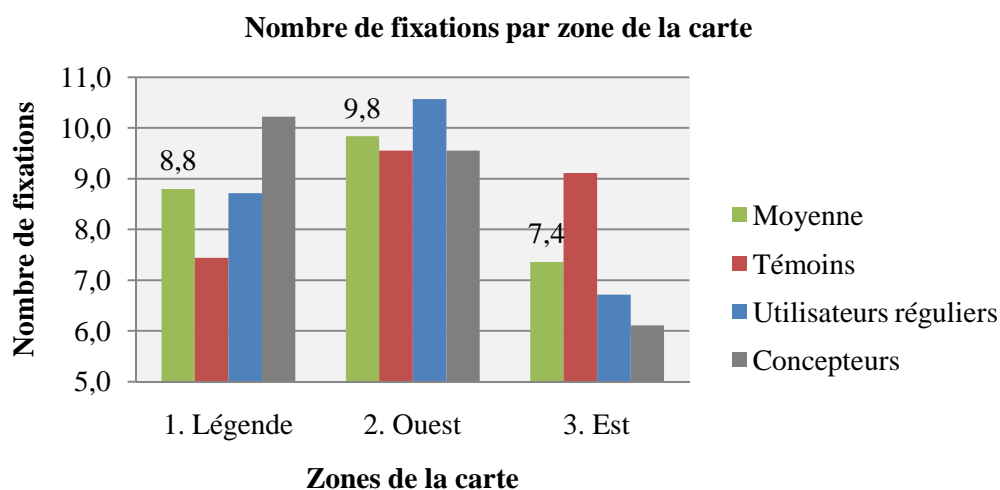


Figure 50 :
 Analyse zonale de la carte 2, par
 groupe (nombre de fixations).
 Source : PFE 2008/2009

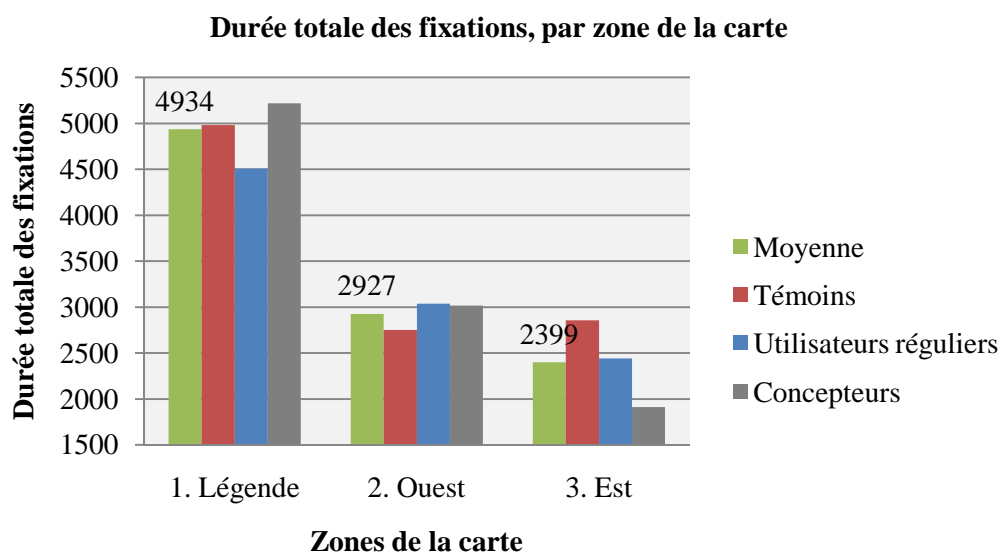


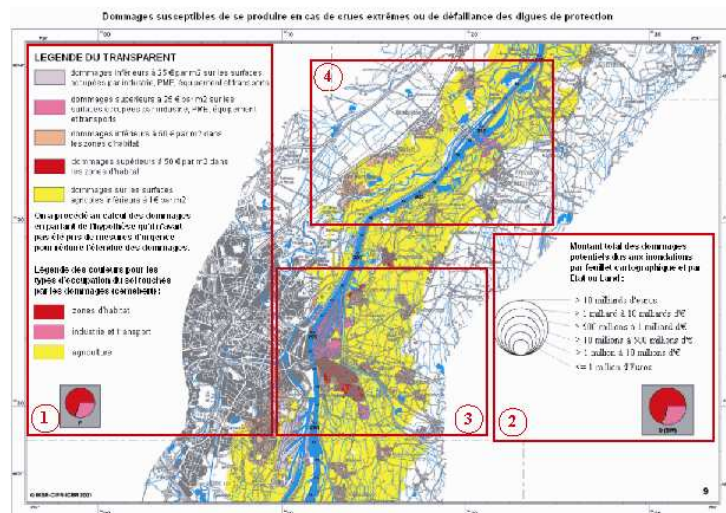
Figure 49 :
 Analyse zonale de la carte 2, par
 groupe (durée de fixations).
 Source : PFE 2008/2009

Il en ressort les éléments suivants :

- La partie Est de la carte présente une durée totale de fixation inférieure à la partie Ouest. Ceci est encore plus marqué en termes de nombre de fixations.
- On remarque d'autre part la différence de type de lecture entre la légende (zone 1) et le reste de la carte. En effet, la légende compte peu de fixations, mais celles-ci sont nettement plus longues que les fixations d'observation de l'image. Ceci conforte le fait qu'une fixation longue traduit un processus cognitif, ici la lecture, rendu de surcroît difficile par la petite taille de la police.
- Enfin, les concepteurs ont accordé beaucoup moins de temps à la partie Est de la carte que les autres groupes, et sont restés au contraire beaucoup plus longtemps sur la légende. Il semblerait donc qu'ils ont privilégié la compréhension de la carte à son parcours « esthétique ».

L'analyse zonale de la carte 4 permet également d'étudier l'impact de l'organisation des éléments de cette dernière. Si la proximité de la légende permet d'améliorer la visibilité de l'élément cartographié comme semble le montrer l'analyse dynamique de la carte 2 alors la zone 3, située entre les deux blocs de légende, devrait attirer nettement plus le regard que la zone 4, située plus au Nord.

Figure 51 :
Zones d'analyse de la carte 4.
Source : PFE 2008/2009



Hors les analyses zonales de la carte 4 montrent que la zone 3 n'est quasiment pas plus regardée que la zone 4. La différence entre le nombre de fixations de ces zones et la durée totale de ces fixations est en effet relativement faible.

Figure 52:
Analyse zonale de la carte 4, par
groupe (nombre de fixations).
Source : PFE 2008/2009

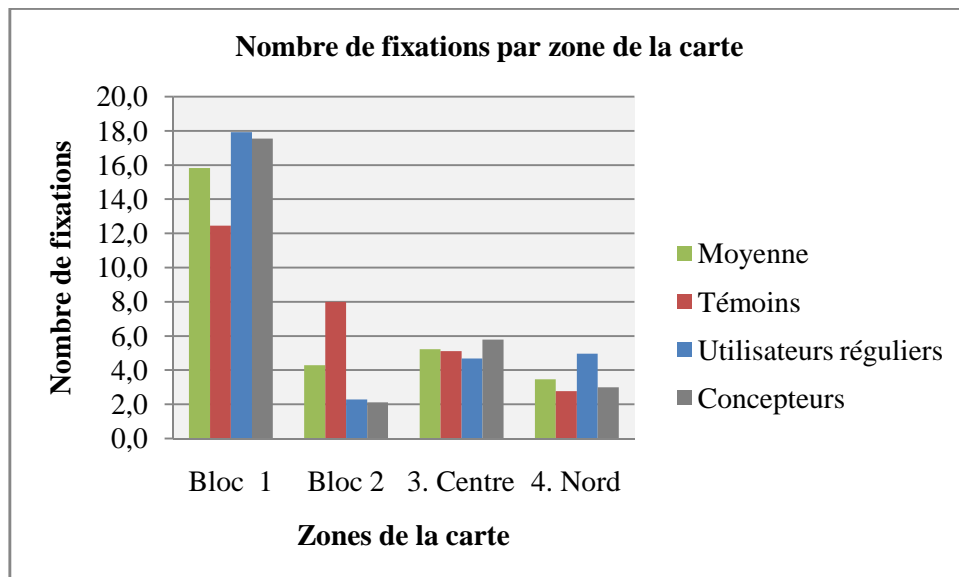
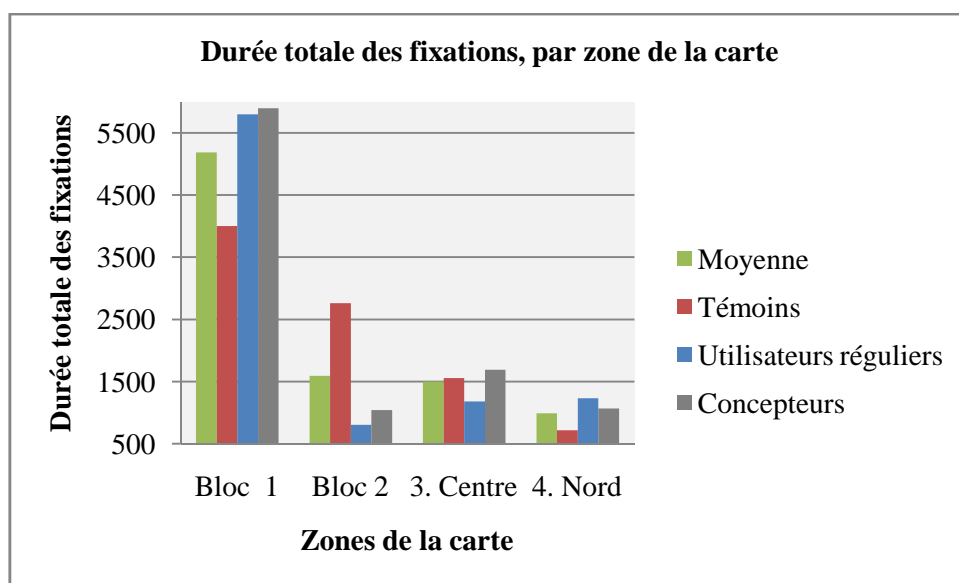


Figure 53:
Analyse zonale de la carte 4, par
groupe (durée totale des fixations).
Source : PFE 2008/2009



Cette observation peut certainement être imputée à la présence du titre en haut de la carte, qui attire le regard et l'entraîne à survoler la zone 4. Il s'agit aussi très probablement de l'attraction des couleurs vives, dont la localisation suit celle du cours d'eau et entraîne des mouvements oculaires suivant cette diagonale.

Il est donc **délicat d'établir des règles générales concernant l'action des éléments d'une carte les uns par rapport aux autres**. Chaque élément, en fonction de sa couleur et de la quantité de texte qu'il présente, aura son propre pouvoir d'attraction, qui se combinera aux effets des autres éléments. Il faut donc **observer la carte dans son ensemble pour pouvoir juger de l'attractivité des éléments**, et ne pas les analyser deux à deux.

Rôle de la couleur :

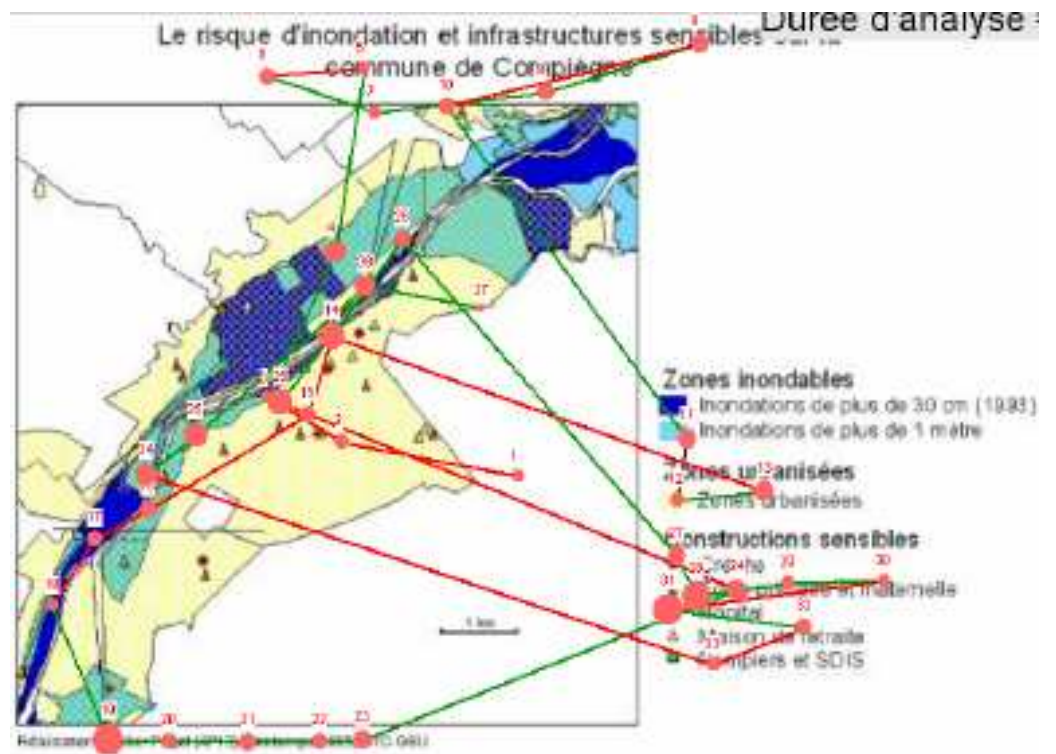
Il ressort par ailleurs de l'analyse spatiale une forte attraction des zones colorées (vert sombre notamment).

Figure 54 :
Cas d'un sujet du groupe des concepteurs.
On voit bien ici que le regard se
prote sur le zones les plus colorées.



Les analyses spatiales de plusieurs cartes montrent que l'œil suit naturellement les axes formés par les couleurs les plus vives. Par exemple sur la carte 9, seize des vingt-cinq personnes présentent un parcours visuel qui longe la diagonale Sud Ouest – Nord Est représentant le tracé de la rivière.

Figure 55 :
Exemple d'analyse spatiale de
la carte 9 illustrant l'attractivité
de la couleur, suivant un axe
diagonal.
Source : PFE 2008/2009

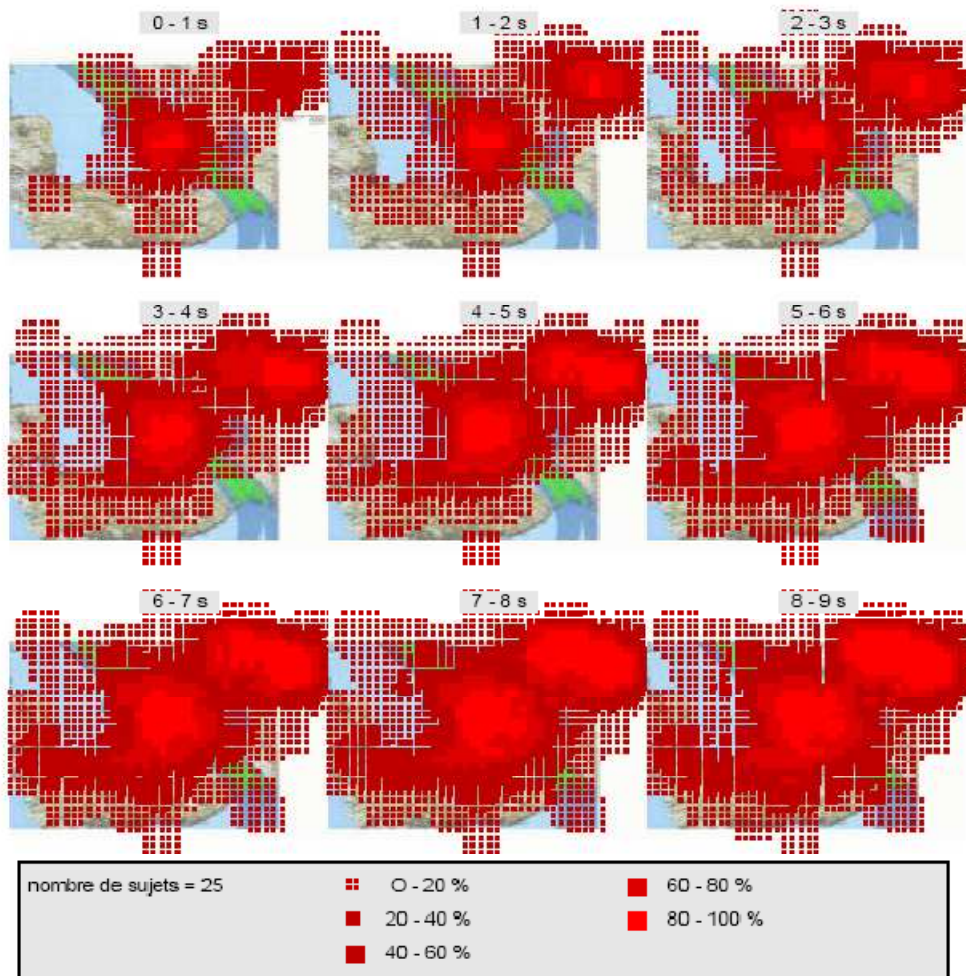


e) Le fond

La carte présente un fond qui diffère des autres. Il est plus riche et présente des couleurs relativement sombres susceptibles d'attirer l'œil, malgré l'absence d'information intéressante vis-à-vis du thème de la carte. Si l'on s'intéresse à l'analyse dynamique de

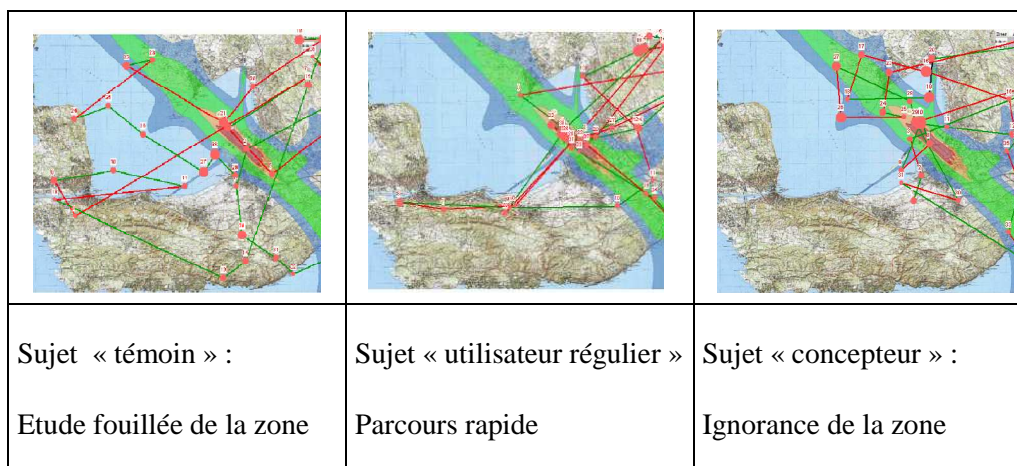
cette carte, on s'aperçoit qu'en plus des deux zones d'intérêts principaux, à savoir la légende en haut à droite et la partie colorée où figurent les aplats de couleurs, une zone rouge sombre apparait sur la partie Sud-ouest de la carte, alors qu'aucun figuré n'y est présent.

Figure 56 :
Analyse dynamique de la carte 5.
Source : PFE 2008-2009



Si l'on s'intéresse, à travers l'analyse spatiale, aux mouvements oculaires des sujets concernant cette zone, on distingue trois types de comportements, dont le tableau ci-dessous résume trois types de parcours caractéristiques.

Figure 57 :
Trois exemples d'analyse spatiale de la carte 5.
Source : PFE 2008-2009



L'étude zonale ci-après va permettre de quantifier cette analyse qualitative. Trois zones ont été tracées : une zone englobant la légende (3), une comprenant le centre de la carte, où sont regroupées les une parties des aplats (2), et une troisième zone (1) où ne figure que le fond de carte.

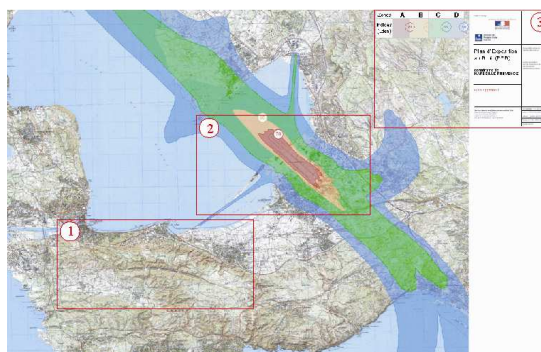
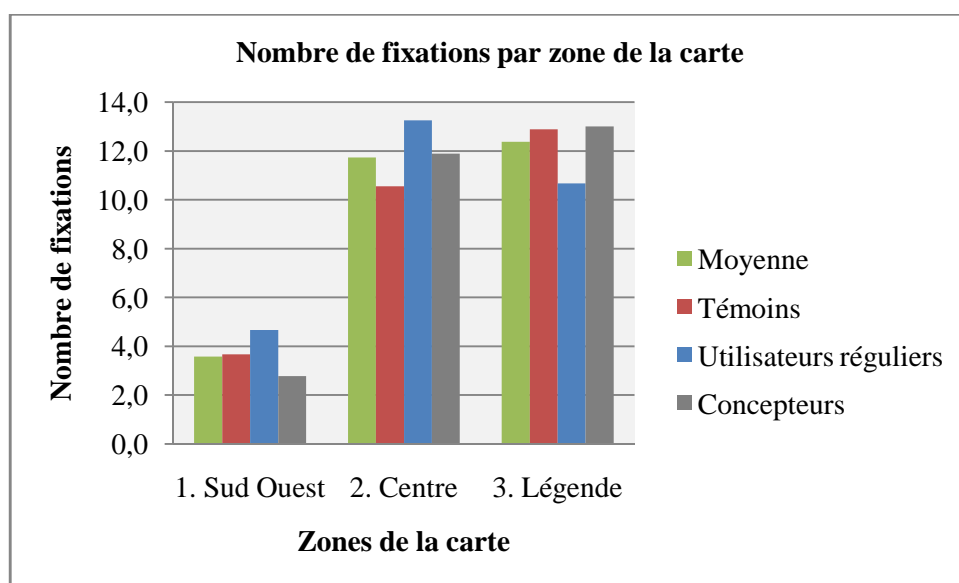


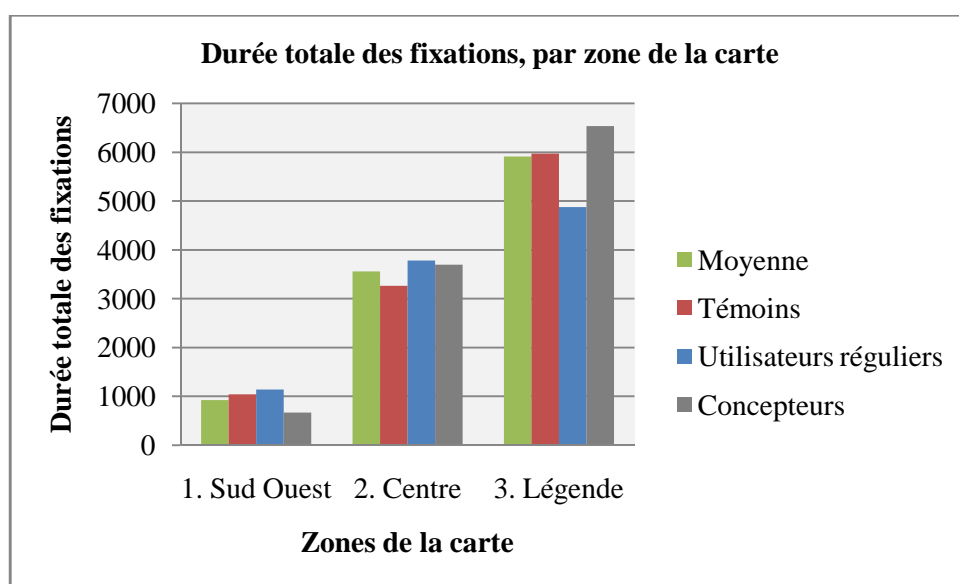
Figure 58 :
Zones d'analyse de la carte 5.
Source : PFE 2008-2009

Figure 59 :
Analyse zonale de la carte 5,
par groupe (nombre de
fixations)
Source : PFE 2008-2009



Pour le groupe des témoins, la zone 1 occupe plus d'un quart des fixations accordées à la carte (4/16, soit 27%). Cette proportion est un peu moindre pour la catégorie des concepteurs, mais reste importante.

Figure 60 :
Analyse zonale de la carte 5,
par groupe (durée totale des
fixations).
Source : PFE 2008-2009



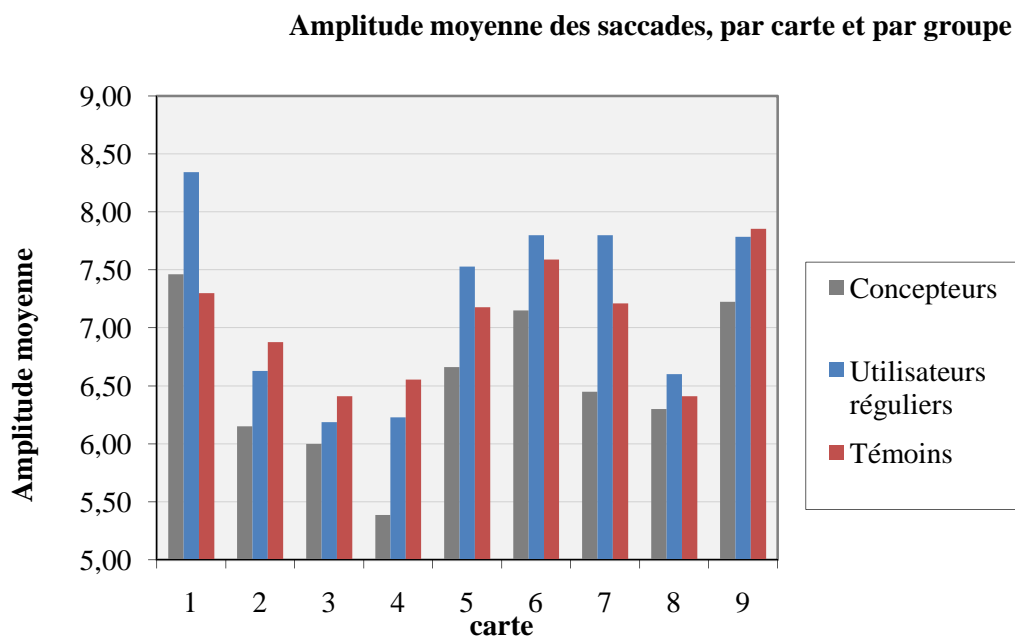
Lorsque l'on s'intéresse à la durée des fixations accordées à cette zone, on constate que les témoins accordent 24% de la durée totale des fixations réalisées sur la zone graphique de la carte (zones 1 et 2), tandis que pour les concepteurs, cette valeur est de 15%.

Tous les sujets sont donc attirés par la zone 1 et y réalisent un nombre conséquent de fixations, compte tenu de l'absence d'information concernant le bruit à cet endroit de la carte. Cependant, les durées totales de fixations des concepteurs sont inférieures aux autres, illustrant certainement le fait qu'ils ont plus rapidement conscience de l'inutilité relative de cette zone.

Il semblerait donc que pour gagner en efficacité, la zone 1 serait à simplifier, ou que son attraction visuelle soit réduite, en jouant sur les contrastes notamment, comme le suggèrent certains travaux d'Elisabeth Chesneau⁴³.

f) Eloignement des éléments

Figure 61 :
Amplitude moyenne des
saccades, par carte et par
groupe.
Source : PFE 2008-2009

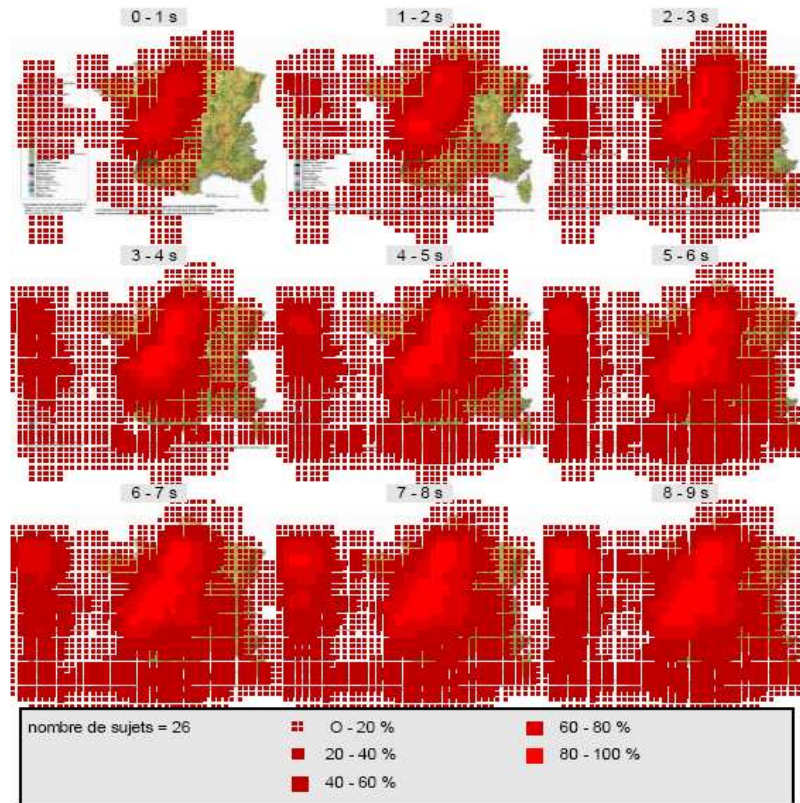


La carte 1 semble générer des amplitudes de saccades plus grandes que la carte 4, quelque soit le groupe le groupe observé.

Pour tenter d'expliquer ce phénomène, on peut observer les résultats issus de l'analyse dynamique pour ces mêmes cartes.

43 E. CHESNEAU, (2007), « Etude des contrastes de couleur pour améliorer la lisibilité des cartes – application aux cartes de risque », consultable sur le site : www.documents.strabisme.net/page1201/page1201.html, 14 pages.

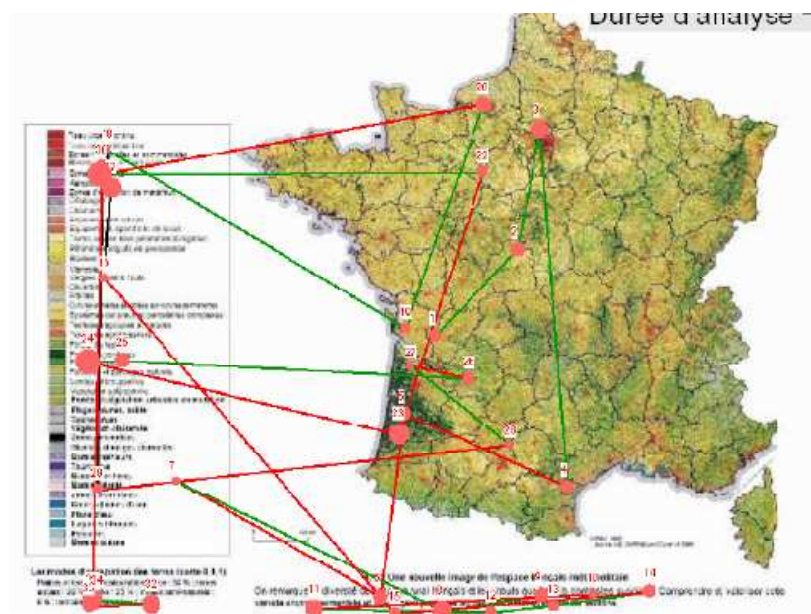
Figure 62 :
Analyse dynamique de la
carte 1.
Source : PFE 2008-2009



Sur la carte 1, ces amplitudes sont dues :

- à l'éloignement entre la légende et la zone graphique. Ceci génère une « zone blanche » entre les deux éléments.
- A la dispersion de la lecture due au trop grand nombre d'aplats de couleurs, et à l'absence d'éléments marquants dans la zone graphique.
- La difficulté de lecture de la légende entraîne de fréquents allers-retours entre carte et légende. L'illustration ci-dessous montre un exemple de personne du groupe « utilisateur régulier » présentant de nombreux allers-retours et des saccades de grandes amplitudes sur la zone graphique.

Figure 63 :
Exemple d'analyse spatiale de
la carte 1.
Source : PFE 2008-2009



Sur la carte 4, les faibles amplitudes pourraient au contraire s'expliquer par la proximité relative des éléments principaux entre eux, comme en témoigne l'analyse dynamique ci-dessous.

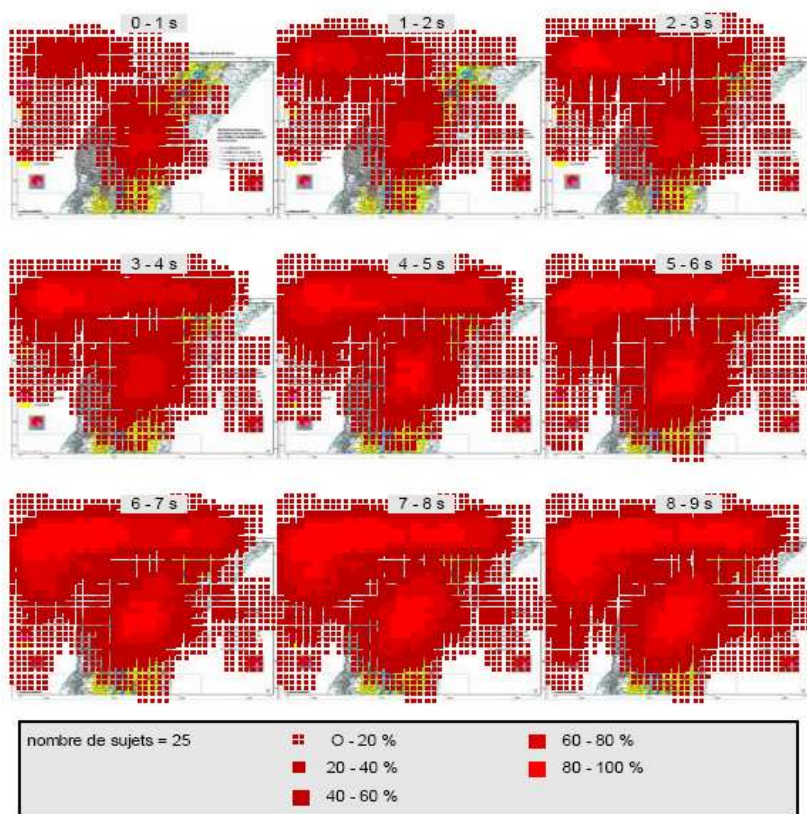
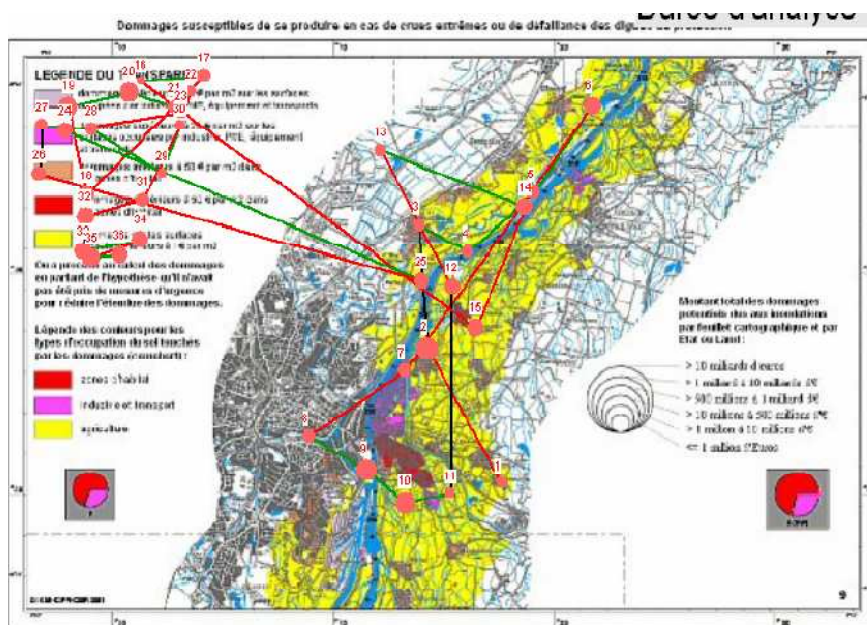


Figure 64 : La carte 4 présente très peu d'espace perdu entre les blocs de légende et la zone graphique.



C. Recommandations en matière de cartographie

Le but de ce Projet de Fin d'Etude est d'établir une liste non exhaustive de recommandations à mettre parallèle avec les règles de sémiologie graphique classique. Le travail effectué grâce à l'approche de la sémiologie graphique expérimentale permet de mettre en évidence certains éléments susceptibles de servir de base à l'amélioration de cartes de risque afin qu'elles deviennent plus efficaces. Il n'est bien entendu pas question de renier les règles de la sémiologie Bertinienne mais d'aider les cartographes à élaborer des documents graphiques mieux adaptés aux différents types de destinataires (habitants, élus, techniciens, etc.)

Si l'étude avec le vidéo-oculographe a permis de dégager le plus de recommandations pour l'ensemble des trois catégories de personnes, c'est l'enquête cognitive qui a dégagé des spécificités par types de destinataire. Afin d'élaborer ce chapitre 3, nous avons croisé les résultats de l'étude (vidéo-oculographe et enquête cognitive) avec le diagnostic établi dans la partie 2 et surtout dans le PFE de Maxime Graziano, sur la sémiologie graphique classique issue de la réglementation.

1. Recommandations générales

Il est possible de dégager des principes généraux, valables quelque soit le destinataire :

- Notre étude permet de confirmer certains résultats issus du Projet de Fin d'Etude d'Aude Bignard. Le premier d'entre eux est la **stratégie de lecture** d'une carte qui commence toujours au centre, où figurent les informations principales ; puis l'œil cherche le titre, se dirige vers la légende et enfin revient sur la zone graphique pour tenter d'approfondir la compréhension de la carte. C'est à cette étape seulement que des informations complémentaires peuvent être comprises.
- Les **zones de texte** sont particulièrement **attractives**, il faut donc les traiter avec une attention particulière. Cela est certainement dû à notre culture commune, basée sur la lecture.
 - Le **titre** est l'élément que le destinataire recherche lors des premières secondes de lecture. Afin que celui-ci soit accessible facilement, il est préférable de le placer en haut de la feuille avec une police de grande taille.
 - La **légende**, élément non moins important, a plus de chances d'être lue lorsqu'elle se situe à droite de la zone graphique. Il est probablement possible d'expliquer cela par le fait que dans la civilisation judéo-chrétienne, la lecture se fait de gauche à droite. Les éléments de texte contenus dans la légende doivent réellement permettre d'expliquer la signification des couleurs. Il n'est alors pas question de mettre « zone rouge ou bleue » mais au contraire d'expliquer de manière concise la réglementation en vigueur sur la dite zone.
 - Les éléments de **texte contenus dans la zone graphique** doivent être en nombre relativement restreint et apporter de l'information (sur la localisation notamment). La police de ces textes ne doit jamais dépasser celle du titre. Une certaine hiérarchisation doit être établie afin de ne pas perturber la stratégie visuelle de l'observateur.
- Les **couleurs** ont également un rôle non négligeable à jouer dans le phénomène d'attraction de l'œil.

- En ce qui concerne la **légende**, cette dernière doit être constituée d'un nombre relativement réduit d'informations, la discrétisation doit se faire avec un nombre de classes peu important. Il faut donc que tous les figurés qui ne sont pas présents sur la zone graphique soit supprimés.
Les **couleurs vives** sont à privilégier car les couleurs **pastel** fixent moins le regard. Ces dernières peuvent donc éventuellement être utilisées pour représenter les informations secondaires.
Le nombre de figurés **hachurés** est à réduire au maximum. En effet, des hachures verticales, horizontales et obliques peuvent se confondre et nuire à une bonne lecture de la carte.
Enfin, les couleurs utilisées pour représenter un phénomène doivent être le plus possible en lien avec leurs **valeurs symboliques**. Le bleu pour représenter l'eau semble adapté mais en ce qui concerne la matérialisation du risque, le rouge⁴⁴ tend à être préféré.
- La hiérarchisation de la légende est extrêmement importante. Il apparaît qu'une carte qui suit une **organisation hiérarchique des couleurs** en fonction de l'importance des phénomènes représentés est plus lisible. De même, selon les préceptes de Colette Covin, quand il s'agit de représenter avec la couleur un caractère ordonné, une carte correcte devrait utiliser un dégradé dans une seule couleur classé dans le bon ordre.
- L'œil a tendance à suivre un **axe**, et cette tendance augmente lorsque celui-ci est matérialisé par des couleurs vives. Afin de permettre une bonne lecture, il est préférable de placer les éléments principaux sur une diagonale. Les informations importantes se retrouveront ainsi au centre de la zone graphique. Les bords de la cartes n'attirent que très peu l'œil, il est donc dommageable d'y faire apparaître des informations de premier ordre.
- Le **fond de carte** doit faire l'objet d'un traitement approprié. Afin de d'améliorer la lisibilité, ce dernier doit être de couleur claire pour permettre d'améliorer les contrastes entre fond et figurés (couleurs vives). Seuls les éléments permettant de se repérer spatialement doivent être conservés (courbes de niveau, etc. ne sont pas toujours utiles).
- Le dernier point valable pour l'ensemble des groupes de destinataires est lié à la **disposition des éléments** entre eux. Le cartographe devra au maximum s'efforcer de rapprocher la légende et le titre de la zone graphique. En limitant les zones vides, les mouvements visuels seront plus courts et le lecteur sera moins « perdu » dans la carte.

⁴⁴ Voir PFE de Maxime Graziano, partie 2, chapitre 2.

2. Une carte pour chaque destinataire

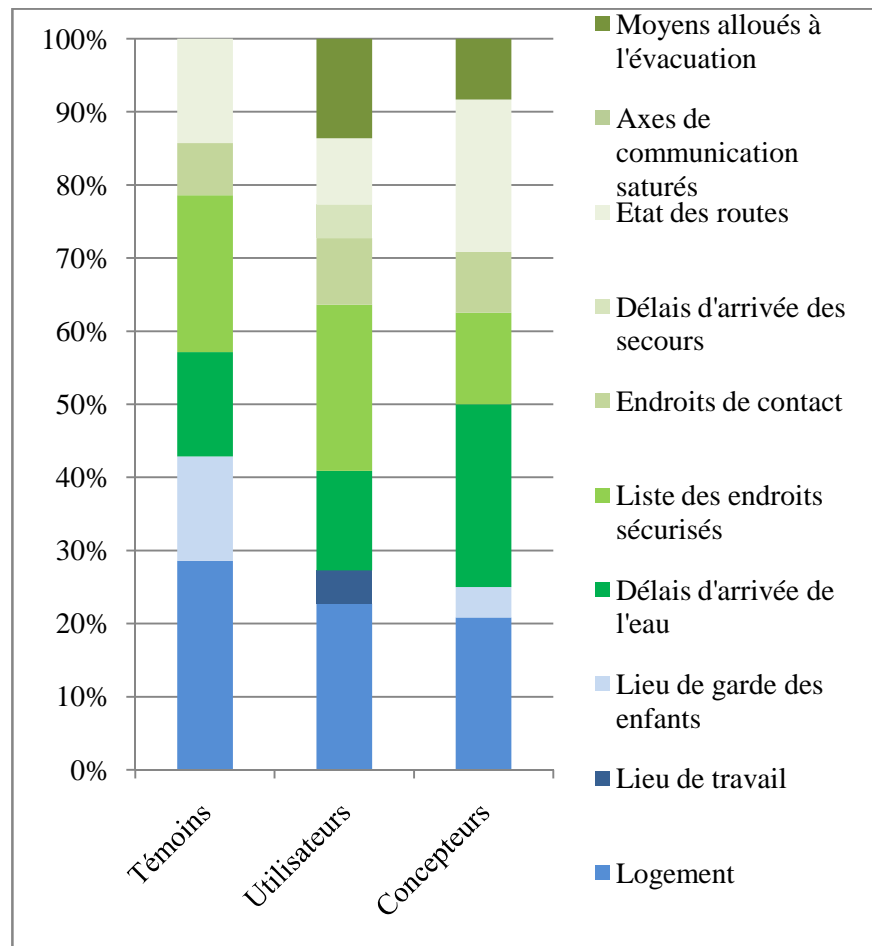
Attentes des témoins en termes de cartographie

	carte 1	carte 2	carte 3	carte 4	carte 5	carte 6	carte 7	carte 8	carte 9
1				Trop fouillie		complexe	légende assez dense		
2								Plus rapidement analysable	
3	Légende très dense							La plus lisible	La plus claire
4						beaucoup de texte		Perception rapide carte peu chargée permet une analyse simple Légende bien présentée en colonnes bien distinctes	Perception rapide des zones exposées, Légende d'un seul côté bien ordonnée
5								Abréviation dur à comprendre	Plus simple
6								Pas compris	Bonne lecture de carte

Tableau 14 :
Quelques attentes des
« témoins » en termes de
cartographie.
Source : PFE 2008-2009

- Les témoins recherchent des cartes **faciles à lire** ce qui signifie qu'elle soient **synthétique** avec un **nombre d'informations relativement réduit**. L'analyse rapide est donc un critère extrêmement important.
- La **légende** doit être en un seul bloc et bien ordonnée. La présentation en colonne est à préférer.
- Le **titre** et les **zones de textes** doivent être bien lisibles et écrits en toutes lettres (ne pas mettre d'abréviations).

Figure 66 :
Attentes des témoins en
termes de cartes traitant du
risque d'inondation.
Résultats issus de l'enquête
cognitive.
Source : PFE 2008-2009



Il ressort de l'analyse de la question sur les besoins des sujets posée dans l'enquête cognitive que les trois groupes n'ont pas les mêmes attentes. Sur le graphique ci-dessus, les éléments représentés en bleu sont ceux concernant les vulnérabilités des lieux de vie quotidienne. Ceux en vert sont des paramètres utiles en cas d'inondation. La représentation des premiers sur une carte exige une grande échelle afin de les localiser précisément, tandis que les seconds demandent une échelle plus petite pour être représentés et appréhendés correctement.

- Il faut donc une grande échelle pour les témoins, afin de leur permettre d'observer le phénomène de très près et même de cerner si oui ou non le phénomène peut affecter un lieu connu. (Cumul des réponses concernant la première partie (en bleu) du QCM = 42%, soit un chiffre supérieur aux deux autres catégories de destinataires).

Attentes des concepteurs en termes de cartographie

Les concepteurs recherchent des cartes :

1	Peut être trop d'exhaustivité		Compréhension difficile en peu de temps	Trop dense. Impossible de la comprendre en peu de temps				Elle se focalise sur l'essentiel (niveau de risque et localisation)	Beaucoup plus simple, compréhension facilitée
---	-------------------------------	--	---	---	--	--	--	---	---

2					Beaucoup de jaune		Incompréhension du titre		Légende claire et précise en concordance avec la cartographie, couleurs indicatives
3	légende très complexe	Aucune zone ne ressort nettement	pas très clair sur l'information essentielle représentée	Esthétique agréable	Intérêt en termes d'aide à la décision	Légende intuitive mais compliquée	Il faut du temps pour comprendre une telle carte	Légende plus courte et explicite	Simple mais efficace
4				Intéressant pour élus car données économiques (nerf de la guerre), offre beaucoup de précision		Très opérationnel car le bâti apparaît	Opérationnel, représente l'ensemble des risques en une seule carte	Lecture facile	Trop généraliste manque de précision
5	Légende trop longue, titre mal placé, trop de texte	Trop d'information, pas assez de contrastes	Trop d'informations, + superposition d'informations	Choix des couleurs intéressant, lecture rapide	Légende mal placée, titre trop petit, couleurs peu adaptées	Bonne lecture, légende intéressante, bon choix de couleurs	Lecture difficile, mauvais choix de couleurs, légende trop longue, trop d'informations	Titre mal placé mais carte facile à lire	Bonne cartographie, lecture facile et rapide, bon choix de couleurs
6			je ne la comprends pas	Attiré par le titre de la légende avant le titre général (car trop long)	Manque de précision	Mal cadrée, zone d'intérêt excentrée	Légende couleurs unies ok, légende hachures trop complexes	Titre en bas pas évident	claire et précise
7	Informations trop dense, légende trop longue			Le titre est clair et la légende aussi	pas de légende claire	par manque d'habitude difficulté à lire la légende innovante	La légende semble plus riche que la carte, le fond ressort trop	Lecture du titre en bas difficile, le rouge empêche la lecture	carte très claire, les couleurs représentent bien le phénomène
8				Complete, précise		Légende difficile à comprendre, compréhension difficile	peu d'utilité à avoir une représentation de l'occupation des sols	efficace visuellement	Simple et efficace
9	trop de classes, difficile d'avoir une échelle plus petite que la France	Le figurés ponctuels ne ressortent pas assez = amélioration des contrastes		Complète	carte esthétique mais trop grande échelle	difficile à lire	trop d'informations sur cette carte, les hachures sont illisibles	l'effet "buffer" est parlant	les figurés ponctuels sont trop petits

Tableau 15 :
Quelques attentes des
« concepteurs » en termes de
cartographie.
Source : PFE 2008-2009

- Les concepteurs recherchent des cartes ayant pour but de mettre en place des actions (opérationnelles). Les cartes complexes, de part leur habitudes de lecture, ne sont pas toujours considérées comme inintéressantes. Au contraire, on remarque une tendance à désapprouver les cartes trop synthétiques.

Attentes des utilisateurs réguliers en termes de cartographie

Les utilisateurs réguliers, un mélange des deux attentes :

	carte 1	carte 2	carte 3	carte 4	carte 5	carte 6	carte 7	carte 8	carte 9
1				Echelle petite = territoire vaste donc plus pertinent pour appréhender le risque d'inondation			Rien compris	Informations quantifiées	
2	Rien compris, beaucoup trop dense		Rien compris	Trop d'info, tue l'info	Nécessite un plan de situation pour localiser	textes lisibles et compréhensibles	Aménagement du territoire global, permet la prise de conscience du risque = outil de réflexions	Bien retenu la présence des habitations par rapport aux zones à risque ce qui importe en cas d'accident pour diriger l'action en faveur des personnes	Connaissance globale, facile à mémoriser
3					Seule la moitié droite est utile	Pas grand chose de compris		Même figurés pour 2 informations	Bonne carte, nombre d'informations réduits et carte synthétique
4			Légende écrite petit		Assez claire donc facilement utilisable politiquement	Légende peu compréhensible			
5	Légende petite, texte petit, trop d'informations	carte assez claire	Message pas clair, trop d'informations Le titre est lisible	Titre peu lisible	Titre trop petit, les couleurs sont trop proche pour bien comprendre la différence en 15 secondes	Difficulté de localisation	Bonne échelle d'étude pour étudier le risque d'inondation	légende partiellement compréhensible	Très clair, lisible légende précise

Tableau 16 :
Quelques attentes des « utilisateurs réguliers » en termes de cartographie.
 Source : PFE 2008-2009

Les utilisateurs réguliers, de part leurs comportements face aux cartes et de part l'hétérogénéité relative de ce groupe dans notre échantillon, se révèlent avoir des besoins mêlant ceux des concepteurs et des témoins.