



**HAL**  
open science

# Comprendre et Concevoir les Animations dans le Contexte des Interfaces Graphiques

Amira Chalbi

► **To cite this version:**

Amira Chalbi. Comprendre et Concevoir les Animations dans le Contexte des Interfaces Graphiques. IHM 16 - 28ème Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine, Oct 2016, Fribourg, Suisse. hal-01417256

**HAL Id: hal-01417256**

**<https://inria.hal.science/hal-01417256>**

Submitted on 15 Dec 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Comprendre et Concevoir les Animations dans le Contexte des Interfaces Graphiques

Amira Chalbi

Inria Lille-Nord Europe, Villeneuve d'Ascq  
amira.chalbi@inria.fr

## RÉSUMÉ

Les animations sont de plus en plus utilisées dans les systèmes interactifs dans un but d'améliorer l'utilisabilité et l'esthétique de l'interface utilisateur. Si les animations se révèlent très utiles dans de nombreux cas, on trouve également des animations causant de multiples problèmes, tels que la distraction des utilisateurs de leur tâche principale ou encore le ralentissement de l'exploration des données. Le fait que de telles animations subsistent encore prouve que les animations ne sont pas encore bien assimilées comme une aide cognitive à la compréhension des interfaces, et que l'on n'a pas définitivement défini ce qui constitue une animation bien conçue.

Le but de cette thèse est de mieux comprendre les différents aspects des animations pour les interfaces et d'explorer de nouvelles méthodes pour les concevoir, en focalisant une grande partie de nos travaux autour du domaine de la visualisation d'information. Comme première investigation, nous avons élaboré une taxonomie des rôles des animations dans les interfaces graphiques. Dans le contexte des visualisations dynamiques d'information, nous travaillons actuellement sur un modèle des transitions animées. Nous explorons également certains aspects du groupement visuel pour ces transitions. En outre, nous étudions l'effet de la structuration temporelle des transitions animées sur l'interprétation des données. Nos futures investigations viseront essentiellement la conception d'un outil de prototypage et de création de transitions animées pour des données dynamiques basé sur le dessin.

## Mots Clés

Animation, transition animée, visualisation d'information

## ABSTRACT

Animations are increasingly used in interactive systems in order to enhance the usability and aesthetics of user interfaces. While animations are proven to be useful in many cases, we still find defective animations causing many problems, such as distracting users from their main task or making data exploration slower. The fact that such animations still exist proves that animations are not yet very well understood as a cognitive aid for understanding interfaces, and that we did not definitely decide what makes a well designed animation.

This thesis aims at better understanding the different aspects of animations for user interfaces and exploring new methods and guidelines for designing them, with a main focus on the field of information visualization. As a first investigation, we elaborated a taxonomy of the roles of animations in the graphical interfaces. In the context of dynamic information visualizations, we are currently working on a model of animated transitions. We are also exploring certain aspects of the visual

grouping for these transitions. Moreover, we are studying the impact of temporal structuring of animated transitions on the interpretation of data. Our future investigations will aim essentially at the design of a sketch-based tool for prototyping and authoring animated transitions of dynamic data.

## Author Keywords

Animation, animated transition, information visualisation

## ACM Classification Keywords

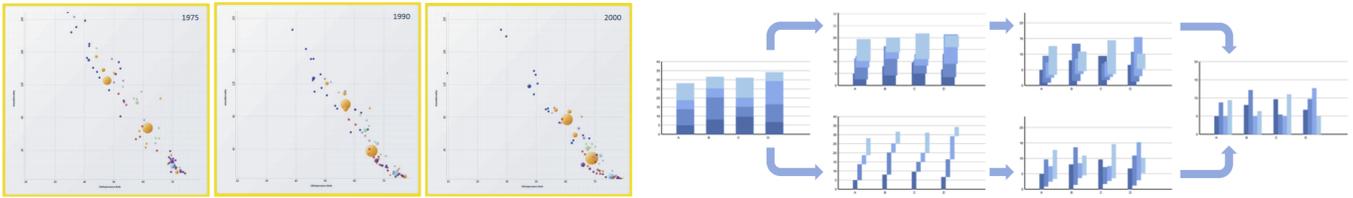
H.5.1 Information Interfaces and Presentation: Multimedia Information Systems—*animations*; H.5.2 Information Interfaces and Presentation: User Interfaces—*Graphical user interfaces*

## INTRODUCTION

Une *animation* consiste en une séquence d'images qui, présentées rapidement à l'observateur, donnent l'illusion de mouvement. En informatique, les animations impliquent généralement une série de transformations graphiques (mouvement, changement de couleur, redimensionnement, changement de forme etc.) sur un nombre d'objets graphiques à travers  $n$  états successifs d'un système interactif évoluant dans le temps. Les *transitions animées* sont une classe particulière d'animations qui consistent à rendre fluide et continu le changement visuel autrement abrupt entre deux états successifs, généralement par interpolation entre ces deux états. La différence entre animations au sens large, et transitions animées est illustrée avec deux exemples de visualisation d'information en Figure 1.

Les animations sont de plus en plus utilisées dans les interfaces graphiques des systèmes interactifs, essentiellement pour leur caractère attractif et leur potentiel de rendre ces interfaces plus intuitives et compréhensibles et même plus agréables à utiliser [12]. Des travaux de recherche antérieurs ont prouvé que les animations permettent de guider l'attention des utilisateurs vers les points d'intérêt [7], et facilitent la compréhension des systèmes dynamiques qui changent d'une façon continue dans le temps [1], en représentant par exemple l'adaptation des interfaces utilisateur de ces systèmes [15].

Dans le contexte des systèmes de visualisation d'information, les animations ont été utilisées pour améliorer l'attractivité visuelle des visualisations [4]. Les animations ont été démontrées efficaces pour représenter les changements visuels de façon simple et fluide [6]. De tels changements fluides permettent d'orienter les utilisateurs [9] et les assistent à suivre les transformations [2]. Dans les visualisations dynamiques incarnant la navigation entre différentes représentations visuelles, comme par exemple le passage d'une visualisation des données en nuages de points vers une autre en histogramme [6],



**Figure 1.** Gauche : une animation de l'évolution de l'espérance de vie (en abscisse) et la mortalité infantile (en ordonnée) à travers 3 années. Chaque image de l'animation représente un état concret des données à une certaine année. Droite : une transition animée entre deux représentations visuelles de mêmes données. Dans ce cas, seules la première et la dernière image de l'animation représentent des états concrets des données. Toutes les autres images intermédiaires sont générées par interpolation entre les valeurs initiales et finales des éléments graphiques à l'écran (ici, les barres superposées et les barres placées côte à côte). Il existe une infinité de possibilités pour interpoler entre ces deux vues, selon le choix de conception de la transition animée. Par exemple, les barres peuvent se déplacer en même temps qu'on réduit leur taille (transition animée du haut), ou on peut commencer par réduire la largeur des barres, puis de les faire glisser vers le bas dans un second temps (transition animée du bas).

les transitions animées peuvent rendre ces changements, potentiellement complexes, plus compréhensibles.

Malgré leurs multiples bénéfices, les animations restent difficiles à concevoir, essentiellement dû au fait qu'elles incarnent multiples paramètres à régler, et peuvent avoir plusieurs inconvénients lorsqu'elles sont mal conçues. Bien qu'elles aient été étudiées et utilisées depuis de nombreuses années, on observe encore plusieurs controverses concernant leur valeur et leur rôle dans les systèmes interactifs. En guise d'illustration, une étude a démontré que les animations pourraient faciliter l'apprentissage des visualisations [8]. À l'inverse, elles sont considérées dans d'autres études comme non efficaces pour apprendre comparées à d'autres moyens d'instruction [13].

Ces conclusions incompatibles peuvent être en partie dues au fait que les études explorent généralement la conception et l'utilisation d'une instance particulière d'animation pour un contexte spécifique. Ainsi, les résultats sont potentiellement non généralisables et parfois même non valides pour des contextes différents. Tversky et al. [14] soulignent par ailleurs plusieurs problèmes dans les protocoles d'évaluation dans les travaux antérieurs étudiant les animations, ce qui rend leurs résultats discutables. De ce fait, nous constatons des limitations dans les méthodologies adoptées pour évaluer les animations.

Les animations impliquent également plusieurs problématiques, en particulier le "timing" et la complexité. Selon Fisher [4], elles rendent l'exploration des données plus lente. Tversky et al. [14] estiment que les visualisations animées sont plus difficiles à percevoir. Ces visualisations sont aussi considérées comme moins précises que leurs alternatives statiques [4]. En outre, Heer [6] prévient que le potentiel attractif des animations pourrait les rendre plutôt distrayantes. Quand elles ne sont pas bien conçues, les animations peuvent désorienter les utilisateurs et violer le sens des données sous-jacentes [6]. D'emblée, la conception des animations est un processus compromettant impliquant multiples facteurs qui peuvent affecter considérablement leur valeur. D'où la nécessité d'une meilleure compréhension de ces différents facteurs.

## COMPRENDRE & MODÉLISER LES ANIMATIONS

Nous considérons que le premier pas indispensable vers une meilleure compréhension des animations est de poser les questions fondamentales suivantes : Qu'est-ce qu'une animation ? Pourquoi utilise-t-on les animations ? Dans quels contextes ? À quelles fins ? Quels sont leurs bénéfices et leurs limitations ?

C'est dans ce contexte que nos travaux de compréhension et de modélisation des animations se positionnent. Dans un premier temps, nous visons à dresser l'état des pratiques actuelles concernant les animations dans les interfaces. Nous proposons ensuite un cadre de conception générique pour la caractérisation des animations.

## Taxonomie des Rôles des Animations dans les Interfaces

Au cours des années 90, Baecker et Small [1] ont proposé une taxonomie des différents rôles que l'animation peut jouer dans les interfaces utilisateur en se basant sur des scénarios (pour la plupart hypothétiques) illustrant que les animations peuvent par exemple aider les personnes à suivre les objets d'intérêt, ou choisir quoi faire et voir comment le faire.

Dans notre article [3] nous avons revisité cette taxonomie originale prenant en compte 25 années de travaux en IHM dans les milieux académiques et industriels. Le but de ce travail est de souligner les opportunités croissantes d'utilisation des animations, et d'encourager les chercheurs à étudier leurs aspects encore sous-exploités.

Dans cette perspective, nous avons proposé une taxonomie actualisée constituée de 5 catégories (Maintenir en contexte, Aide à l'enseignement, Expérience utilisateur, Encodage des données, et Discours visuel), et comprenant 23 rôles issus de ces différentes catégories. Parmi ces rôles on peut souligner l'apparition du rôle "Accrocher l'utilisateur" qui met en avant le côté esthétique des animations ou encore "Soutenir un récit" qui s'impose avec l'émergence de l'aspect narratif dans les visualisations dynamiques issues du data journalisme. Nous avons discuté aussi les méthodes générales d'évaluation adaptées à chaque catégorie et les opportunités de futurs travaux de recherche. Une évaluation préalable de la couverture et de l'utilisabilité de cette taxonomie a été réalisée via des questionnaires informels avec 20 experts.

Notre taxonomie présente une première réflexion sur les différents types d'animation conçus pour les interfaces graphiques et les visualisations d'information. Cette analyse ouvre des perspectives vers une future investigation plus profonde suivant une approche plus systématique pour sa validation et son éventuelle extension ; qui surligne, en plus des apports de chaque rôle d'animation, ses limitations et problèmes ; examine l'évolution de ces rôles au fil des années et en fonction du changement de contexte et étudie plus en profondeur les métriques et les méthodologies de leur évaluation.

## Modèle des Transitions Animées dans les Visualisations

Les transitions animées sont souvent utilisées pour aider les utilisateurs à suivre et comprendre le changement des visualisations d'information dynamiques au cours du temps. Ces visualisations peuvent changer de différentes manières, e.g., parce que les données évoluent (Figure 1 gauche), ou parce que l'utilisateur décide de changer de représentation (Figure 1 droite), d'où le besoin d'outils efficaces pour déterminer une animation qui permettrait au mieux d'exprimer ces changements. Concevoir une telle animation nécessite de contrôler tous les paramètres possibles comme par exemple les trajectoires des objets mouvants, la vitesse, le séquençage, etc., sachant que de mauvais choix de transition (qui créent de l'information par interpolation entre des valeurs connues) peuvent introduire un risque de fausse interprétation des données.

Nous travaillons actuellement sur un modèle qui vise à donner aux concepteurs des transitions animées pour les visualisations dynamiques une représentation mentale plus claire de ces animations et leurs divers paramètres. Dans cette perspective, nous modélisons les transitions animées en se basant sur le *path-transition paradigm* de Stasko [11], qui représente chaque type de transition d'attribut visuel (e.g. position, couleur, taille) comme une variation du paramètre concerné selon une certaine trajectoire dans l'espace de ses valeurs, et suivant une fonction de "pacing" (courbe de vitesse) représentant l'évolution dans le temps. Nous proposons d'appliquer ce paradigme dans le contexte des visualisations dynamiques et discutons les variations de trajectoires possibles pour chacun des différents attributs visuels.

## LES TRANSITIONS ANIMÉES POUR LA VISUALISATION

Les transitions animées apportent diverses valeurs ajoutées aux visualisations : non seulement elles peuvent faciliter la perception du changement des données (e.g. [6]), mais peuvent aussi rajouter du sens en encodant certains aspects sémantiques des ces données (e.g. [10]). Dans cette optique, nous nous intéressons à l'impact possible des transitions animées sur le groupement visuel, et nous envisageons de concevoir un outil qui aide à la création des transition animées.

### Signification du Destin Commun pour les Transitions Animées dans la Visualisation d'Information

La Loi du Destin Commun de Gestalt (LDC), est un exemple d'un guide très connu pour concevoir des animations où les éléments visuels qui bougent avec la même vitesse (même rapidité et même direction) sont perçus comme partageant le même destin et ainsi appartenant au même groupe sémantique.

Tandis que la plupart des exemples de LDC utilisent des éléments visuels avec des trajectoires identiques, le sens philosophique du *destin commun* d'objets ayant un mouvement commun n'est pas nécessairement réduit à la vélocité (i.e. combinaison de trajectoire et vitesse). Plutôt, une interprétation plus générale du *destin commun* pourrait logiquement signifier un comportement dynamique commun entre plusieurs objets de sorte qu'ils soient perçus comme étant sous l'influence du même processus physique. Un tel comportement similaire inclut la croissance et le rétrécissement (taille) et l'obscurcissement et l'éclaircissement (luminance). En considérant ces

faits, il est utile de se demander comment le groupement visuel dû au destin commun est influencé par de tels comportements dynamiques, et comment ces facteurs interagissent ensemble quand ils sont utilisés conjointement. Répondre à ces questions pourrait dévoiler quels paramètres pourraient être utilisés pour structurer les transitions animées dans les interfaces.

Nous avons commencé par étudier ces subtilités de la Loi de Destin Commun à l'aide d'une expérience de perception à grande échelle réalisée sur une plateforme de "crowdsourcing" impliquant plus de 100 participants qui ont accompli des tâches perceptuelles de groupement. Notre expérience a été conçue pour comparer trois facteurs visuels statiques (position, taille et luminance) et trois facteurs visuels dynamiques (vélocité, changement de taille et changement de luminance) dans des tests où quatre objets graphiques étaient groupés par deux propriétés en même temps : deux paires étaient groupés par un premier facteur et les deux autres paires selon un deuxième facteur. Nos résultats proposent le classement suivant du potentiel de groupement visuel : mouvement > (luminance, taille, taille dynamique) ; taille dynamique > (luminance dynamique, position) ; et luminance dynamique > taille.

Cette démarche nous a permis non seulement d'étudier la puissance du groupement de chaque facteur visuel à part, mais aussi classer ces facteurs par ordre de puissance relative de groupement. Nous avons pu tirer à l'issue de cette première exploration un ensemble de constats préliminaires sur comment nos résultats peuvent être utilisés pour guider la conception des transitions animées dans le but de réduire la charge cognitive et améliorer la perception des interfaces par les utilisateurs. La prochaine étape de cette étude consistera à appliquer ces constats dans des cas d'utilisation réels de visualisations dynamiques pour les valider et en extraire des éventuelles recommandations pratiques de conception.

### Structuration Temporelle des Transitions Animées

L'animation multi-étapes, qui consiste à diviser l'ensemble des objets à animer en sous-groupes et les animer séquentiellement groupe par groupe, a été essentiellement utilisée pour réduire l'encombrement visuel dans les visualisations dynamiques [6] et aider à l'accomplissement de certaines tâches d'exploration telle que la comparaison de listes [8]. Nous pensons qu'en plus du fait que ces animations *structurées* facilitent la lecture et l'utilisation des visualisations, elles peuvent aussi servir comme un canal additionnel de communication pour encoder certains aspects sémantiques tels que le groupement des données ou encore les tendances de leur changement.

Les travaux antérieurs ont utilisé différentes stratégies pour décider comment décomposer une animation en étapes. Certaines stratégies se basent sur les différents types d'opérations de changement de données, ou sur un ou plusieurs attributs de ces données [16, 8]. D'autres se basent plutôt sur la structure de la visualisation, ou sur une approche hybride mixant les alternatives précédentes [6, 5]. Nous travaillons actuellement sur un espace de conception plus générique qui discute les possibilités de décomposition en se basant sur les différents aspects du comportement dynamique des objets visuels à savoir : la persistance, les attributs de données stables et les attributs de données changeants. On considère par ailleurs les

alternatives de séquençement et les différents paramètres temporels. Nous suggérons aussi d'évaluer la valeur sémantique de la décomposition des animations en étudiant son impact sur l'interprétation des données dans le contexte des visualisations d'information dynamiques.

### Prototypage & Création des Transitions Animées

Les logiciels dont disposent aujourd'hui les artistes plus ou moins expérimentés pour créer des animations sont des logiciels professionnels très complets qui nécessitent un niveau d'entraînement et de connaissances élevé. Les outils traditionnels d'animation sont souvent dotés d'interfaces compliquées, et de mécanismes d'interaction laborieux. Les concepteurs de transitions animées manquent d'outils accessibles pour prototyper, expérimenter, tester et valider les effets de ces animations. La plupart du temps, ils ont recours à des représentations statiques, illustrant grossièrement une succession d'états sur une même image et des flèches pour renforcer la compréhension du mouvement. Si ces croquis aident à visualiser l'idée générale, ils ne permettent pas de capturer l'essence de l'expérience visuelle de son équivalent animé.

Notre approche consiste à s'inspirer du modèle de transitions animées élaboré au cours de cette thèse (c.f. section "Modèle de Transitions Animées") pour créer une interface dont l'interaction est essentiellement basée sur le dessin. Ainsi, pour animer un objet qui se déplace selon une trajectoire arquée, l'utilisateur dessinera directement un arc pour guider le mouvement (trajectoire de valeurs), et le rythme qu'il souhaite attribuer à cette animation (courbe de vitesse).

### CONCLUSION

Les travaux de cette thèse visent à mieux comprendre et concevoir les animations dans les interfaces graphiques. Les études déjà réalisées ont couvert différentes perspectives : élaborer une taxonomie des rôles des animations dans les systèmes interactifs et les visualisations d'information afin de mieux comprendre quand, comment et pourquoi les animations sont utilisées en pratique ; modéliser les transitions animées pour en clarifier les différents paramètres et simplifier leur conception ; et étudier certains aspects du groupement visuel dans ces transitions dans le contexte de visualisation d'information dans le but d'avoir une vision plus claire sur comment les structurer.

Nos travaux futurs viseront les aspects suivants : une étude plus développée des rôles des animations dans les interfaces graphiques ; une validation de la première étude sur le Destin Commun par une 2ème étude illustrant des cas d'utilisation réels ; et la conception d'un outil de prototypage et création des animations basé sur le dessin.

### BIBLIOGRAPHIE

1. R. Baecker and I. Small. 1990. Animation at the Interface. In *The Art of Human-Computer Interface Design*. Addison-Wesley.
2. F. Chevalier, P. Dragicevic, A. Bezerianos, and J-D. Fekete. 2010. [Using Text Animated Transitions to Support Navigation in Document Histories](#). In *Proc. CHI '10*. ACM, New York, NY, USA, 683–692.
3. F. Chevalier, N. Riche, C. Plaisant, A. Chalbi, and C. Hurter. 2016. [Animations 25 Years Later: New Roles and Opportunities](#). In *Proc. AVI '16*. ACM, New York, NY, USA, 280–287.
4. D. Fisher. 2010. [Animation for Visualization: Opportunities and Drawbacks](#). Microsoft, 329–352.
5. D. Guilmaine, C. Viau, and M. McGuffin. 2012. [Hierarchically Animated Transitions in Visualizations of Tree Structures](#). In *Proc. AVI '12*. ACM, New York, NY, USA, 514–521.
6. J. Heer and G. Robertson. 2007. [Animated Transitions in Statistical Data Graphics](#). *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 13, 6 (Nov. 2007), 1240–1247.
7. D. McCrickard, R. Catrambone, and J. Stasko. 2001. [Evaluating animation in the periphery as a mechanism for maintaining awareness](#). In *Proc. INTERACT 2001*. 148–156.
8. C. Plaisant, T. Chao, R. Liu, K. Norman, and B. Shneiderman. 2012. [Multi-Step Animation to Facilitate the Understanding of Spatial Groupings: the Case of List Comparisons](#). Technical Report.
9. G. Robertson, J. Mackinlay, and S. Card. 1991. [Cone Trees: Animated 3D Visualizations of Hierarchical Information](#). In *Proc. CHI '91*. ACM, New York, NY, USA, 189–194.
10. C. Schlienger, P. Dragicevic, C. Ollagnon, and S. Chatty. 2006. [Les transitions visuelles différenciées: principes et applications](#). In *Proc. IHM '06*. ACM, 59–66.
11. J. Stasko. 1990. [The Path-transition Paradigm: A Practical Methodology for Adding Animation to Program Interfaces](#). *J. Vis. Lang. Comput.* 1, 3 (Sept. 1990), 213–236.
12. Bruce H. Thomas and Paul Calder. 2001. [Applying Cartoon Animation Techniques to Graphical User Interfaces](#). *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 8, 3 (Sept. 2001), 198–222.
13. B. Tversky, J. Heiser, S. Lozano, R. MacKenzie, and J. Morrison. 2007. Enriching animations. In *Learning with animations*. Cambridge University Press.
14. B. Tversky, J. Morrison, and M. Betrancourt. 2002. [Animation: Can It Facilitate?](#) *Int. J. Hum.-Comput. Stud.* 57, 4 (Oct. 2002), 247–262.
15. J. Vanderdonckt. 2012. [Animated transitions for empowering interactive information systems](#). In *2012 Sixth International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS)*. 1–12.
16. L. Zaman, A. Kalra, and W. Stuerzlinger. 2011. [The Effect of Animation, Dual View, Difference Layers, and Relative Re-layout in Hierarchical Diagram Differencing](#). In *Proc. GI '11*. 183–190.