

Traitement automatique de la saillance

Frédéric Landragin
Thales Research & Technology
Domaine de Corbeville
91404 Orsay CEDEX
Frederic.Landragin@thalesgroup.com

Mots-clefs : facteurs de saillance, saillance linguistique, saillance visuelle, principe de primordialité, principe de singularité, structure communicative, méthodes de quantification

Keywords: salience factors, linguistic salience, visual salience, primordality principle, singularity principle, communicative structure, quantifying methods

Résumé Lorsque nous écoutons un énoncé ou que nous lisons un texte, les phénomènes de saillance accaparent notre attention sur une entité du discours particulière. Cette notion de saillance comprend un grand nombre d'aspects, incluant des facteurs lexicaux, syntaxiques, sémantiques, pragmatiques, ou encore cognitifs. En tant que point de départ de l'interprétation du langage, la saillance fonctionne de pair avec la structure communicative. Dans cet article, notre but principal est de montrer comment aboutir à un modèle computationnel de la saillance, qui soit valable aussi bien pour la saillance linguistique que pour la saillance visuelle. Pour cela, nous retenons une liste de facteurs qui contribuent à rendre saillante une entité. Dans le cas d'une entité du discours, cette approche nous permet de clarifier les rapports entre saillance et structure communicative. Nous définissons nos principes de primordialité et de singularité, puis nous passons en revue les différentes méthodes de quantification de la saillance qui sont compatibles avec ces principes. Nous illustrons alors l'une d'entre elles sur un exemple linguistique et sur un exemple visuel.

Abstract Salience attracts the attention on a particular discourse entity when hearing an utterance or reading a text. Salience is linked to a wide set of aspects from lexical, syntactic, semantic, and pragmatic factors to cognitive factors. Being the starting point of the interpretation process, salience works in close connection with communicative structure. In this article, our main purpose is to show how to tend to a computational model of salience, that can be used for linguistic salience as well as for visual salience. With this aim, we provide a list of factors that contribute to making an entity salient. For a discourse entity, this approach allows us to clarify the links between salience and communicative structure. We define our principles of primordality and singularity, and we discuss the possible methods to quantify salience that are compatible with these principles. Then we illustrate one of them with a linguistic example and a visual example.

1 Introduction

La saillance intervient fortement lors de l'interprétation d'un énoncé en situation de dialogue ou lors de la compréhension d'un texte : mettant en avant un élément, elle dirige l'attention sur cet élément et rend sa prise en compte prioritaire dans le processus de résolution des références et des coréférences. Elle permet ainsi d'attribuer un référent à un pronom ou à une expression ambiguë telle que « *le N* » lorsque le contexte contient plusieurs objets du type N. La saillance linguistique constitue par exemple une aide à la résolution des anaphores : le N qui vient d'être mentionné est saillant et peut être repris par un pronom (Lappin, Leass, 1994). Dans le dialogue homme-machine sur écran, la saillance visuelle constitue un critère d'identification du N perçu de manière prioritaire et sur lequel est basé l'expression « *le N* » (cf. par exemple (Kievit et al., 2001)). La saillance due à la situation d'interaction permet la compréhension d'un pronom sans antécédent linguistique, comme dans l'exemple de (Isard, 1975) où un enfant tente de caresser un lion à travers une cage et se voit prévenir du danger par « *attention, il risque de te mordre* ». La saillance due au contexte de tâche et à l'historique de l'interaction joue le même rôle de désambiguïsation : « *le N* » peut se comprendre non pas comme « *le seul N* » mais comme « *le N qui vient d'être manipulé* » ou « *le N suivant dans la succession des tâches* ». Nous voyons en cela la saillance comme un indice important sur lequel baser l'identification de l'implicite, et donc comme un point de départ dans le processus de compréhension.

L'idée que nous défendons ici est que la saillance est un phénomène global, qui intègre les différentes facettes du contexte (perception visuelle, langage, tâche applicative, historique de l'interaction), et qu'une caractérisation de la saillance en vue de son calcul par un système de compréhension doit reposer sur des aspects plus généraux que les distinctions classiques entre thème et rhème ou entre topique et commentaire. Après une section dans laquelle nous précisons notre vision de la saillance et définissons les principes de primordialité et de singularité qui la caractérisent, nous proposons une caractérisation de la saillance linguistique par le biais d'une liste de facteurs de saillance. C'est sur la base d'une telle liste que peut se construire un modèle computationnel de la saillance. Nous décrivons alors les mécanismes des principales méthodes de calcul de la saillance. En adaptant la méthode de la moyenne des facteurs aux principes de primordialité et de singularité, nous montrons comment la méthode résultante peut être exploitée à la fois pour la saillance linguistique et pour la saillance visuelle. Les deux exemples que nous décrivons constituent ainsi un premier pas vers une modélisation de l'attention dans les systèmes de compréhension automatique.

2 Comment appréhender la saillance ?

Une première définition de ce qui est saillant est ce qui arrive en premier à l'esprit, ce qui capte l'attention. Ce point de vue correspond souvent à considérer comme saillant ce qui est naturel, simple, clair. Selon (Stevenson, 2002), les premiers travaux dans les années 1970 se sont focalisés sur la saillance visuelle avec cette idée de simplicité naturelle. (Osgood, Bock, 1977) parlent par exemple de simplicité naturelle (*naturalness*) et de clarté (*vividness*). Ainsi, l'ordre naturel des constituants dans une phrase reflète souvent l'ordre naturel des événements (agent–action–patient) et par conséquent une certaine hiérarchie de saillance. Du côté de la perception visuelle, ce point de vue rejoint celui de la Gestalt à propos de bonne forme : quelque chose de simple, d'immédiat, de percutant (Guillaume, 1979).

Deux autres définitions sont souvent avancées. En suivant la conception de la Gestalt selon laquelle la saillance dénote la force de résistance aux perturbations, est saillant ce qui est stable. D'un autre côté, est saillant ce qui est original ou nouvellement introduit dans la situation. Ce dernier facteur rejoint le critère de non-familiarité de (Loftus, Mackworth, 1978) : des objets non familiers tendent à être fixés plus longtemps et en deviennent saillants. Ce facteur rejoint également celui d'inattendu : est saillant l'élément perturbateur, inattendu, curieux, intrigant, énigmatique. Il s'agit en effet de l'élément sur lequel on s'interroge, ou sur lequel le regard va s'attarder pour résoudre le problème qu'il pose. Par exemple, tout élément visuel ou langagier pour lequel l'activité perceptive de reconnaissance s'avère difficile en devient saillant. Les deux définitions se contredisent ainsi totalement.

Un autre problème apparaît lorsque la saillance est définie par rapport à des facteurs cognitifs tels que l'attention, la mémoire ou la familiarité. Ces facteurs sont propres à l'utilisateur et montrent en quoi la saillance est subjective. Citons la familiarité culturelle (par exemple la présence d'un être humain ou d'un lion dans notre champ de vision est saillante et nous incite à nous tourner vers eux) et la familiarité individuelle (au cours de notre éducation et de notre vie passée, nous acquérons tous nos propres sensibilités). La saillance dépend de plus de l'attention de l'utilisateur au moment de l'interaction, de son intérêt, de son intention communicative : est saillant ce qui a de l'intérêt compte tenu de l'objectif de la communication. (Osgood, Bock, 1977) parlent ainsi de saillance liée à l'intérêt du locuteur (*motivation-of-speaker*). Nous pouvons déduire de ce facteur une dépendance de la saillance envers la tâche applicative : quand on invite des collègues à entrer dans un bureau, les chaises sont saillantes car ils vont vouloir s'asseoir. D'un autre côté, il n'y a pas équivalence entre saillance et intention communicative. La saillance peut au contraire prendre un rôle perturbateur : on peut se focaliser intentionnellement sur un objet précis tout en étant perturbé par un objet fortement saillant.

Tous ces problèmes se retrouvent lors du passage des définitions aux formalisations. Une illustration immédiate concerne la distinction entre « donné » (*given*) et « nouveau » (*new*) : le donné est saillant car il est stable et connu, mais le nouveau peut être tout autant voire plus saillant, étant justement nouveau et susceptible d'intriguer. Nous retrouvons la même difficulté à déterminer l'élément saillant dans la distinction entre « thème » et « rhème » : selon (Caron, 1989), la séquence la plus naturelle de deux phrases est celle où le rhème de la première phrase est repris comme thème de la seconde. Le rhème est repris et est donc saillant. Quant au thème de la nouvelle phrase, on peut aussi considérer qu'il est saillant. Caron conclut qu'il est impossible de savoir si c'est le thème ou le rhème qui est l'élément le plus saillant dans un énoncé. Même chose à propos de la distinction entre « présupposé » et « posé » : une information présupposée, donc implicite, peut s'avérer aussi saillante qu'une information explicite. Même chose à propos de la saillance de l'« agent » et de la saillance du « patient » : classiquement, par exemple dans la Théorie du Centrage (Grosz et al., 1995), l'agent est considéré comme plus saillant que le patient, lui-même considéré avant les autres rôles thématiques. Il n'y a cependant pas unanimité à propos de cette hiérarchie. Dans des travaux plus récents et basés sur des expérimentations, (Stevenson et al., 1994) montrent qu'entre agent et patient, la préférence est significativement pour le patient, du moins pour certaines constructions verbales. Ainsi, pour les phrases qui décrivent un événement, les conséquences de l'événement sont plus présentes dans les représentations mentales que les conditions initiales. Ces conséquences s'appliquant au patient, celui-ci en devient plus saillant que l'agent. Pour les phrases qui ne décrivent pas d'événement, tout dépend des composants de la phrase et rien ne peut être conclu. Pour déterminer quelle est l'entité saillante entre agent et patient, il faudrait détailler chaque type d'action, donc chaque type de verbe, en étudiant sa sémantique. Le problème s'avère complexe, du fait de

la multiplicité des critères qui entrent en jeu. (Stevenson et al., 1994) ainsi que (Pearson et al., 2001) détaillent par exemple le cas des verbes de transfert (donner quelque chose à quelqu'un) et montrent que le receveur est plus saillant que le donneur et que l'objet transféré. Bref, dans l'état actuel des recherches, il s'avère impossible de faire des liens définitifs entre la saillance et les distinctions classiques que nous avons citées. Les facteurs de saillance souvent avancés se recouvrent, se contredisent, et rien de précis ne peut être dégagé facilement.

Une dernière considération donnera le fil directeur de notre approche : dans le cadre d'une tâche consistant en la description téléphonique d'un itinéraire routier, (Edmonds, 1993) montre que la saillance dépend du contexte incluant le référent. Il donne l'exemple d'un immeuble *a priori* saillant par sa taille importante, et qui perd toute saillance lorsqu'il est entouré d'immeubles encore plus grands. Il considère également que certaines caractéristiques sont saillantes pour certains objets et pas pour d'autres, de même que certaines caractéristiques sont saillantes dans un but précis du dialogue et non dans un autre but. Par exemple, la caractéristique « taille » est saillante lorsque le but du dialogue est la désignation d'un immeuble, mais ne l'est pas lorsqu'il s'agit de la désignation d'une intersection de rues. Ainsi, plutôt que de chercher une définition propre à un objet ou à une structure en particulier, nous nous tournons vers l'émergence de saillance dans un ensemble contextuel. Les propriétés de l'énoncé et les propriétés physiques de l'ensemble des objets de la scène permettent de distinguer certains éléments, et de les considérer comme saillants. Plus précisément, la distinction ne peut se faire que selon deux principes que nous appelons « principe de primordialité » et « principe de singularité » :

- Principe de primordialité : l'entité saillante se distingue des autres entités du fait d'une importance particulière. Dans un énoncé décrivant un événement qui concerne un agent, un patient et un instrument, le patient est considéré comme le rôle thématique le plus important. Du fait de cette importance, l'entité correspondante devient l'entité du discours la plus saillante pour le rôle thématique.
- Principe de singularité : l'entité saillante se distingue des autres entités du fait d'une singularité. Dans une scène visuelle contenant des objets bleus et un objet rouge, l'objet rouge est le seul à être rouge, et, du fait de cette singularité, devient l'objet le plus saillant pour la couleur.

Selon la nature du facteur de saillance considéré, c'est ainsi le principe de primordialité ou le principe de singularité qui sera appliqué. La saillance ne dépendant pas d'un unique facteur, il nous reste à spécifier une liste de facteurs de saillance.

3 Une caractérisation de la saillance linguistique

Considérant qu'il est plus facile d'appréhender les facteurs de saillance visuelle que ceux de saillance linguistique, nous avons analysé les rôles des propriétés physiques des objets et des particularités visuelles d'une scène pour en dégager des facteurs applicables à la saillance en général. Nous retenons ainsi les facteurs suivants :

- facteurs intrinsèques aux unités (unités visuelles : objets ; unités linguistiques : mots) ;
- placement à un endroit stratégique (dans le cadre de l'image ; dans la structure de l'énoncé) ;
- isolement (singleton dans une partition en groupes perceptifs ; groupe de mots en apposition) ;
- rupture dans une continuité (par exemple dans le rythme de l'image ou de l'énoncé) ;

- répétition (dans la disposition des objets ; dans l'apparition des mots ou expressions) ;
- symétrie (dans la disposition des objets ; par une figure de style telle qu'un chiasme).

Ces facteurs mettent l'accent sur la structure de l'image ou de l'énoncé. D'autres facteurs relèvent du sens que prennent l'image et l'énoncé. Ce sont ces deux catégories (facteurs liés à la forme et facteurs liés au sens) que nous allons maintenant détailler dans le cas de la saillance linguistique.

Des facteurs liés à la forme de l'énoncé. C'est à la suite de (Stevenson, 2002) que nous distinguons les aspects formels, c'est-à-dire liés aux caractéristiques prosodiques et grammaticales de l'énoncé oral, des aspects sémantiques liés au contenu du message. Dans la majorité des travaux en linguistique computationnelle, par exemple dans (Alshawi, 1987), (Lappin, Leass, 1994), (Grosz et al., 1995), ou encore dans (Hajičová et al., 1995), ce sont essentiellement des facteurs formels qui définissent la saillance. Comme le soulignent (Krahmer, Theune, 2002), la récence est souvent mise en avant, les entités les plus saillantes étant définies comme étant les plus récemment mentionnées. A partir de ces travaux et de nos facteurs ci-dessus, nous proposons la classification suivante (cf. aussi (Landragin, 2004) pour une description détaillée) :

1. La saillance intrinsèque au mot : mots constitués de phonèmes sonores ; noms propres ; déictiques purs du fait de leur manque d'autonomie référentielle et de l'habitude qu'ils entraînent chez l'interlocuteur à faire attention aux conditions de leur énonciation.
2. La saillance par une mise en avant explicite lors de l'énonciation : prosodie particulière ; présence d'une pause avant et après la prononciation d'un mot ; erreur de prononciation.
3. La saillance par une construction syntaxique dédiée : détachements en tête (« *le triangle, le rouge, tu dois le mettre à côté du bleu* ») ; constructions clivées (« *c'est ... qui ...* »).
4. La saillance syntaxique liée à l'ordre d'apparition des mots : le début et la fin sont prédisposés pour rendre saillant le mot ou le groupe de mot qui y prend place ; les répétitions et les symétries.
5. La saillance grammaticale, c'est-à-dire liée aux fonctions grammaticales des mots : le sujet est souvent considéré comme le plus saillant (justifiant les constructions passives).
6. La saillance indirecte ou transfert grammatical de saillance : une entité du discours en lien grammatical direct avec l'entité focalisée en devient saillante, dans une moindre mesure.

Des critères liés au sens de l'énoncé. C'est quand nous abordons la sémantique que nous considérons les notions de thème, de focus ou encore de topique :

1. La saillance liée à la sémantique des mots : selon la sémantique du verbe, ce sera l'agent ou le patient qui sera considéré comme le rôle thématique primordial (cf. plus haut).
2. La saillance liée à la sémantique de l'énoncé : selon l'utilisation qui va être faite du calcul de la saillance, ce sera le thème ou le rhème qui sera considéré comme le plus important. Par exemple, un calcul destiné à exploiter une saillance préalable donnera une plus grande importance au rhème, et un calcul destiné à traduire une nouvelle mise en saillance donnera une plus grande importance au thème.
3. La saillance liée à la sémantique de la conversation (qui se construit au cours du dialogue) : compte tenu du lien fort qu'il entretient avec la saillance, le topique est considéré comme le plus important. S'il recouvre plusieurs entités de discours, celle qui est mentionnée le plus souvent sera considérée comme la plus saillante.

4. La saillance indirecte ou transfert sémantique de saillance : un référent très lié au topique est plus saillant qu'un référent qui ne lui est pas apparenté.

Maintenant que ces facteurs sont définis, il s'agit de déterminer les méthodes permettant de quantifier leur intervention dans un système de compréhension automatique.

4 Méthodes pour le calcul numérique de la saillance

Nous présentons ici rapidement les différentes méthodes de calcul utilisées pour confronter des facteurs de saillance et pour quantifier ainsi la saillance d'une entité de discours. L'ordre de présentation va de la méthode la plus facile à mettre en œuvre (celle que nous illustrerons ensuite de manière détaillée sur un exemple) à la plus difficile à mettre en œuvre. L'importance relative des facteurs est déterminée *a priori* dans les premières (méthodes statiques), et en cours de traitement dans les dernières (méthodes dynamiques).

La somme ou la moyenne des facteurs. A partir du moment où l'on dispose d'une liste de facteurs de saillance, la méthode la plus simple consiste à identifier pour chacune des entités du discours quels facteurs privilégient sa saillance, puis de compter ces facteurs, en divisant éventuellement ensuite le total par le nombre de facteurs. Il s'agit de la moyenne arithmétique classique, qui privilégie l'entité caractérisée par le plus grand nombre de facteurs jouant en sa faveur. Cette méthode ne nécessite qu'une liste non hiérarchisée de facteurs. En s'inspirant de la théorie de Tversky qu'ils décrivent, (Iwayama et al., 1990) puis (Pattabhiraman, 1993) utilisent pour leur part la moyenne géométrique, plus précisément la multiplication de deux scores, l'intérêt étant l'influence relative des deux termes du produit. D'une manière générale, la méthode de la moyenne présente plusieurs inconvénients : les facteurs ont tous la même importance or il se peut au contraire qu'un facteur ait beaucoup plus de poids qu'un autre ; en s'appliquant, un facteur peut en annuler un ou plusieurs autres (pénalisant d'autant l'entité auquel il s'applique) ; et il se peut que plusieurs facteurs soient fréquemment conjoints, et que leur prise en compte incrémentale favorise une entité plus qu'il ne l'est souhaitable. Certains de ces inconvénients seront illustrés dans la section suivante.

La prise en compte du facteur optimal. Il s'agit ici de classer *a priori* les facteurs de saillance par ordre d'importance, et de tester leur application sur chacune des entités du discours, en commençant par le facteur le plus important. Dès qu'un facteur s'applique, l'entité correspondante est considérée comme la plus saillante. Autrement dit, l'entité la plus saillante est celle qui satisfait le facteur le plus élevé (ou optimal). C'est une simplification du principe de la Théorie de l'Optimalité (Prince, Smolensky, 1993), qui, bien qu'initialement conçue pour la phonologie, constitue une métathéorie qui nous semble exploitable ici. Cette méthode nécessite d'être capable de fournir une hiérarchie des facteurs. C'est ce que font (Hajičová et al., 1995) lorsqu'ils privilégient par exemple les éléments focalisés dans l'énoncé à ceux désignés par un groupe nominal dans sa partie topique. Le problème avec une telle échelle, et d'une manière générale dès qu'on considère une hiérarchie, c'est qu'une entité peut satisfaire le seul facteur optimal alors qu'une autre entité peut satisfaire une multitude de facteurs secondaires et constituer ainsi un candidat théoriquement plus pertinent.

La moyenne pondérée des facteurs. La pondération de facteurs selon leur importance et la prise en compte de l'ensemble des facteurs par une moyenne s'avère une solution aux problèmes des deux méthodes précédentes. Déterminer des poids s'avère cependant délicat : l'intuition

ne suffit pas à justifier des chiffres tels que 0.8 ou 0.6, et une analyse de corpus peut aboutir à des résultats biaisés de par la nature du corpus ou les difficultés que pose l'identification par l'annotateur des causes de saillance. La pondération de (Alshawi, 1987) est l'une des premières et des plus intéressantes. Si les poids sont critiquables, avec par exemple une trop grande importance donnée à la récence, leur exploitation sur un large éventail de phénomènes linguistiques est en revanche appréciable. La méthode de la moyenne pondérée semble adéquate au calcul de la saillance mais nécessite un énorme travail de détermination des poids des facteurs. Pour être valide, ce travail devrait inclure le test systématique d'un facteur en inhibant tous les autres, puis le test de chaque paires de deux facteurs, etc.

Les méthodes procédurales. Pour résoudre des anaphores pronominales, (Mitkov, 1998) définit des heuristiques basées sur des scores intuitifs. Son approche caractérisée par le peu d'information exploitée ne nécessite même pas d'analyse syntaxique complète. Les facteurs de saillance en sont très réduits (ex : 0 pour un défini et -1 pour un indéfini). Cette approche illustre le recours à une méthode calculatoire extrême, avec son avantage d'être opérationnelle et parfois pertinente, et son inconvénient majeur : aucune plausibilité linguistique.

Les méthodes statistiques et les approches hybrides. (Pattabhiraman, 1993) utilise un réseau de relations statistiques entre concepts pour identifier la catégorie la plus saillante dans une situation donnée. Les résultats s'avèrent convaincants et montrent l'intérêt de certaines méthodes statistiques. C'est le cas de l'analyse factorielle des correspondances permettant (avec l'avis d'experts) de déterminer les influences relatives des divers facteurs, par exemple l'influence de la position initiale et de la fonction sujet sur le statut de thème. Cette idée reste cependant à l'état de perspective de recherche. Une autre perspective qui nous semble intéressante est l'exploration de méthodes hybrides, telle que la combinaison d'une méthode basée sur la moyenne pondérée de facteurs avec une méthode statistique, celle-ci remettant en question les différents poids compte tenu des interférences entre facteurs.

Les méthodes dynamiques. Figurer une hiérarchie de facteurs peut sembler dangereux : rien ne dit que dans un contexte ou un autre, tel facteur prendra une importance toute particulière. Exemples : dans une suite de deux phrases où le thème de la seconde reprend le rhème de la première, le facteur lié à la distinction thème-rhème n'a pas le même poids dans les deux phrases ; lorsque le propos du discours est identifié et considéré comme saillant, ce calcul doit rester activé pour l'analyse de plusieurs phrases. Un autre exemple où l'importance des facteurs de saillance est gérée dynamiquement est celui de (Lappin, Leass, 1994), qui se basent sur (Alshawi, 1987) pour proposer un algorithme de résolution des anaphores pronominales. Un seuil initial varie au fur et à mesure du traitement des phrases. Certaines étapes consistent par exemple à diviser par 2 le poids de tel facteur. Même si cette approche présente quelques défauts (récence privilégiée, limitation à des facteurs purement formels) et reste à améliorer, elle constitue une première étape dans la gestion dynamique de scores qui nous semble théoriquement intéressante. Cette méthode est cependant très difficile à mettre en œuvre : il s'agit d'identifier l'ensemble des influences contextuelles sur chacun des facteurs de saillance. Face aux difficultés, les auteurs avouent eux-mêmes que les poids qu'ils proposent sont arbitraires. Le principal constat que nous pouvons faire à ce stade est ainsi le suivant : si les méthodologies mathématiques et statistiques semblent stabilisées, il en n'est pas de même de celles relatives au traitement de corpus pour déterminer les poids et les influences relatives des divers facteurs. C'est dans ce sens qu'il nous semble important de continuer les recherches. Et c'est aussi pour cette raison que nous ne présentons pas ici d'analyse de corpus.

5 Illustration de la moyenne des facteurs sur un exemple

Pour le moment, plusieurs méthodes peuvent être mises en œuvre sans trop de difficultés, et il nous semble utile de détailler l'une d'entre elles sur des exemples faisant intervenir le principe de primordialité et le principe de singularité. Nous retenons ainsi un exemple d'une scène visuelle dans laquelle les objets se distinguent par leur forme, leur couleur et leur taille. A ces propriétés physiques qui constituent autant de facteurs de saillance s'ajoute l'isolement que nous avons défini plus haut comme un autre facteur. Comme le montre la figure 1, des scores de 0 ou de 1 sont attribués à chacun des objets pour chacun des facteurs de saillance. C'est dans la manière d'attribuer ces scores que se traduisent les principes de primordialité et de singularité :

- Application du principe de primordialité : l'objet qui s'avère le plus important compte tenu du facteur de saillance considéré obtient un score de 1 pour ce facteur, et les autres objets un score de 0. C'est ce qui est fait avec le facteur taille dans la figure 1-A, l'objet b ayant la taille la plus importante.
- Application du principe de singularité : compte tenu d'un facteur de saillance et des valeurs qui peuvent être prises pour ce facteur, un objet ou une entité du discours qui partage sa valeur avec d'autres obtient un score de 0 pour ce facteur ; un objet qui est le seul à posséder sa valeur obtient un score de 1. C'est ce qui est fait avec le facteur forme, les valeurs instanciées étant « triangle » et « cercle ». Ainsi, l'unique cercle de la figure 1-A obtient le score de 1, alors que tous les objets de la figure 1-B restent à 0.

A. Par la couleur et la taille					B. Par l'isolement				
	a	b	c	d		a	b	c	d
forme :	0	0	0	1	forme :	0	0	0	0
couleur :	0	1	0	0	couleur :	0	0	0	0
taille :	0	1	0	0	taille :	0	0	0	0
isolement :	0	0	0	0	isolement :	1	0	0	0
saillance :	0	0.5	0	0.25	saillance :	0.25	0	0	0

Figure 1: Scores numériques pour un premier calcul de la saillance visuelle.

Cette méthode nous semble opérationnelle, dans la mesure où repérer des singularités et des primordialités dans une liste de propriétés s'avère possible d'un point de vue computationnel, du moins à partir du moment où ces propriétés peuvent se représenter formellement.

Plus précisément à propos de la figure 2 : les deux cas présentés ont la même saillance alors que le second est pourtant intuitivement le plus saillant, du fait du présentatif. En effet, certains facteurs se contredisent, particulièrement la construction dédiée et la fonction grammaticale sujet : le cas B se voit attribuer un point de plus que le cas A pour la construction dédiée, mais du coup perd un point pour la fonction sujet. Or justement la construction dédiée prend le pas

A. <i>« le triangle rouge se met à côté du bleu »</i>		
	<i>« le triangle rouge »</i>	<i>« le bleu »</i>
construction syntaxique dédiée :	0	0
ordre d'apparition des mots (début) :	1	0
fonction grammaticale (sujet) :	1	0
sémantique des mots (rôle thématique) :	1	0
sémantique de l'énoncé (thème) :	1	0
total de saillance entre 0 et 1 :	0.8	0

B. <i>« c'est le triangle rouge que tu dois mettre à côté du bleu »</i>		
	<i>« le triangle rouge »</i>	<i>« le bleu »</i>
construction syntaxique dédiée :	1	0
ordre d'apparition des mots (début) :	1	0
fonction grammaticale (sujet) :	0	0
sémantique des mots (rôle thématique) :	1	0
sémantique de l'énoncé (thème) :	1	0
total de saillance entre 0 et 1 :	0.8	0

Figure 2: Scores numériques pour un premier calcul de la saillance linguistique.

sur la fonction sujet et celle-ci ne devrait plus être comptée, ou du moins devrait être comptée dans une proportion moindre. On arrive ainsi à la notion de poids : comme dans les approches d'Alshawi et de Lappin et Leass, les poids relatifs des différents facteurs sont d'importance. Reste que leur détermination est empirique et nécessite de coûteuses études de corpus.

6 Conclusion et perspectives

La saillance ne fait pas partie du message communiqué, mais tout le message se base sur elle, s'explique par elle, se structure en fonction d'elle. C'est pourquoi cette notion nous semble avoir une importance toute particulière dans les recherches en traitement automatique des langues. Nous avons voulu montrer ici que la notion de saillance linguistique pouvait être appréhendée d'une manière efficace en clarifiant ses rapports avec la structure informationnelle et en la rapprochant de la saillance visuelle. La liste des facteurs de saillance à laquelle nous aboutissons nous permet d'envisager comment la saillance linguistique aussi bien que la saillance visuelle peuvent être exploitées dans un système de compréhension automatique, qu'il s'agisse de dialogue homme-machine, de traduction ou de résumé automatique. Les principes de primordialité et de singularité que nous définissons et que nous appliquons à la méthode de la moyenne des facteurs constituent un premier pas vers une formalisation de la saillance. Cette formalisation reste à compléter avec l'apport des autres méthodes présentées dans cet article, avec par exemple des stratégies supplémentaires pour tenir compte des interactions entre facteurs de saillance. Nous aurons en particulier à spécifier des stratégies de confrontation de la saillance visuelle avec la saillance linguistique pour la résolution des références en contexte visuel.

Références

- Alshawi H. (1987), *Memory and Context for Language Interpretation*, Cambridge University Press.
- Caron J. (1989), *Précis de psycholinguistique*, Paris, PUF.
- Edmonds P.G. (1993), *A Computational Model of Collaboration on Reference in Direction-Giving Dialogues*, Ms. Thesis, University of Toronto, Canada.
- Grosz B.J., Joshi A.K., Weinstein S. (1995), Centering: A Framework for Modelling the Local Coherence of Discourse, *Computational Linguistics*, Vol. 21(2).
- Guillaume P. (1979), *La psychologie de la forme*, Paris, Flammarion.
- Hajičová E., Hoskovec T., Sgall P. (1995), Discourse Modelling Based on Hierarchy of Saliency, *Prague Bulletin of Mathematical Linguistics*, Vol. 64.
- Isard S. (1975), Changing the Context, In: Keenan E.L. (Ed.) *Formal Semantics of Natural Language*, London & New York, Cambridge University Press.
- Iwayama M., Tokunaga T., Tanaka H. (1990), A Method for Calculating the Measure of Saliency in Understanding Metaphors, In: *Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence*, Boston.
- Kievit L., Piwek P., Beun R.J., Bunt H. (2001), Multimodal Cooperative Resolution of Referential Expressions in the DENK System, In: Bunt H., Beun R.J. (Eds.), *Cooperative Multimodal Communication*, Berlin & Heidelberg, Springer.
- Krahmer E., Theune M. (2002), Efficient Context-Sensitive Generation of Referring Expressions, In: van Deemter K., Kibble R. (Eds.), *Information Sharing: Reference and Presupposition in Language Generation and Interpretation*, Stanford, CSLI Publications.
- Landragin F. (2004), Saillance physique et saillance cognitive, *Cognition, Représentation, Langage (CORELA)*, Vol. 2(2).
- Lappin S., Leass H.J. (1994), A Syntactically Based Algorithm for Pronominal Anaphora Resolution, *Computational Linguistics*, Vol. 20(4).
- Loftus G.R., Mackworth N.H. (1978), Cognitive Determinants of Fixation Location during Picture Viewing, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol. 4.
- Mitkov R. (1998), Robust Pronoun Resolution with Limited Knowledge, In: *Proceedings of the Eighteenth International Conference on Computational Linguistics*, Montréal.
- Osgood C.E., Bock J.K. (1977), Saliency and Sentencing: Some Production Principles, In: Rosenberg S. (Ed.), *Sentence Production: Developments in Research and Theory*, Hillsdale, Erlbaum.
- Pattabhiraman T. (1993), Aspects of Saliency in Natural Language Generation, Ph.D. Thesis, Simon Fraser University.
- Pearson J., Poesio M., Stevenson R. (2001), The Effects of Animacy, Thematic Role and Surface Position on the Focusing of Entities in Discourse, In: *Proceedings of the First Workshop on Cognitively Plausible Models of Semantic Processing*.
- Prince A., Smolensky P. (1993), Optimality Theory: Constraint Interaction in Generative Grammar, Technical Report, Rutgers University.
- Stevenson R.J., Crawley R.A., Kleinman D. (1994), Thematic Roles, Focus and the Representation of Events, *Language and Cognitive Processes*, Vol. 9(4).
- Stevenson R.J. (2002), The Role of Saliency in the Production of Referring Expressions, In: van Deemter K., Kibble R. (Eds.), *Information Sharing: Reference and Presupposition in Language Generation and Interpretation*, Stanford, CSLI Publications.