



HAL
open science

Comment raisonner sur le paramètre temps? Réflexions et retours d'expériences

Jean-Yves Blaise, Iwona Dudek

► To cite this version:

Jean-Yves Blaise, Iwona Dudek. Comment raisonner sur le paramètre temps? Réflexions et retours d'expériences. Presses Universitaires François Rabelais / CTHS. Archéologie de l'espace urbain, Presses Universitaires François Rabelais / CTHS, pp.309-324, 2013, Perspectives Villes et Territoires, 978-2-86906-311-2. 10.978/2869063112 . halshs-01002272

HAL Id: halshs-01002272

<https://shs.hal.science/halshs-01002272>

Submitted on 10 Jun 2014

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.

Comment raisonner sur le paramètre temps?

Réflexions et retours d'expériences

J.Y Blaise, I.Dudek

UMR 3495 CNRS/MCC MAP 184 av. de Luminy 13288 Marseille

*

Abstract

This contribution is a methodology-oriented discussion over how analysts of heritage architecture can handle the parameter *time*. The paper first argues that we are not equally equipped (in terms of concepts, in terms of computer formalisms) to handle space & time, in particular when dealing with historical data sets where lacks and doubts are key.

Focus is then put on time, and we observe that relevant contributions to the problem of time-oriented data, and to the uncertainty issue, have lately emerged in the visual analytics scientific community. We then propose a categorisation of the notion of uncertainty, and finally introduce and exemplify generic characteristics of the parameter time in order to reinforce the analyst's capacity to perform cumulative, comparison-rich, reasoning tasks.

1.Introduction

Analyser les évolutions d'un lieu bâti implique de façon générale de travailler sur un triangle "espace – temps – société", rencontre de contraintes spatiales (pente, climat, tissu urbain, etc.), d'un moment dans l'histoire (techniques et connaissances disponibles, contexte au sens large), et d'une série de facteurs humains – vision à rapprocher du modèle OH_FET de (Rodier et al. 2008 : 195-214). A chaque sommet de ce triangle seraient associés des modèles, et avec ces modèles des variables, permettant de caractériser le lieu et de mesurer ses transformations. La mise en corrélation des variations observées sur chaque sommet permettrait de proposer des explications multi-factorielles bien commodes comme *la forme F apparaît au temps T du fait de l'émergence d'un état social S* ou encore *l'existence au temps T de formes comme F détermine l'état social S*.

Mais avons-nous aujourd'hui, avec l'influence grandissante d'outils informatiques privilégiant le paramètre espace, réellement homogénéité dans les moyens d'étude, dans l'instrumentation conceptuelle et matérielle pour renseigner les différents sommets du triangle susmentionné ? Il nous semble qu'au contraire, sans doute parce que nous nous représentons plus facilement l'espace que le temps (ou tout simplement parce que la demande est encore mal formulée), nos méthodes et outils privilégient largement l'espace et son occupation. La variable temps reste peu formalisée, et l'analyse des évolutions d'un lieu bâti, dans sa dimension temporelle, reste difficile à instrumenter - on tend encore à voir le temps comme linéaire, et à l'exploiter comme un mécanisme de remplacement d'un état de l'espace par un autre.

Dans cette contribution nous nous interrogerons sur une entrée par le paramètre temps, donc sur comment caractériser et visualiser un moment, une période, un cycle, un ordre en tant que tels, autrement dit sur comment raisonner sur le paramètre temps. Nous le faisons en prenant appui sur les legs (Fig. 1) et apports de la communauté infovis (information visualisation) et de son excroissance visual analytics en la matière.

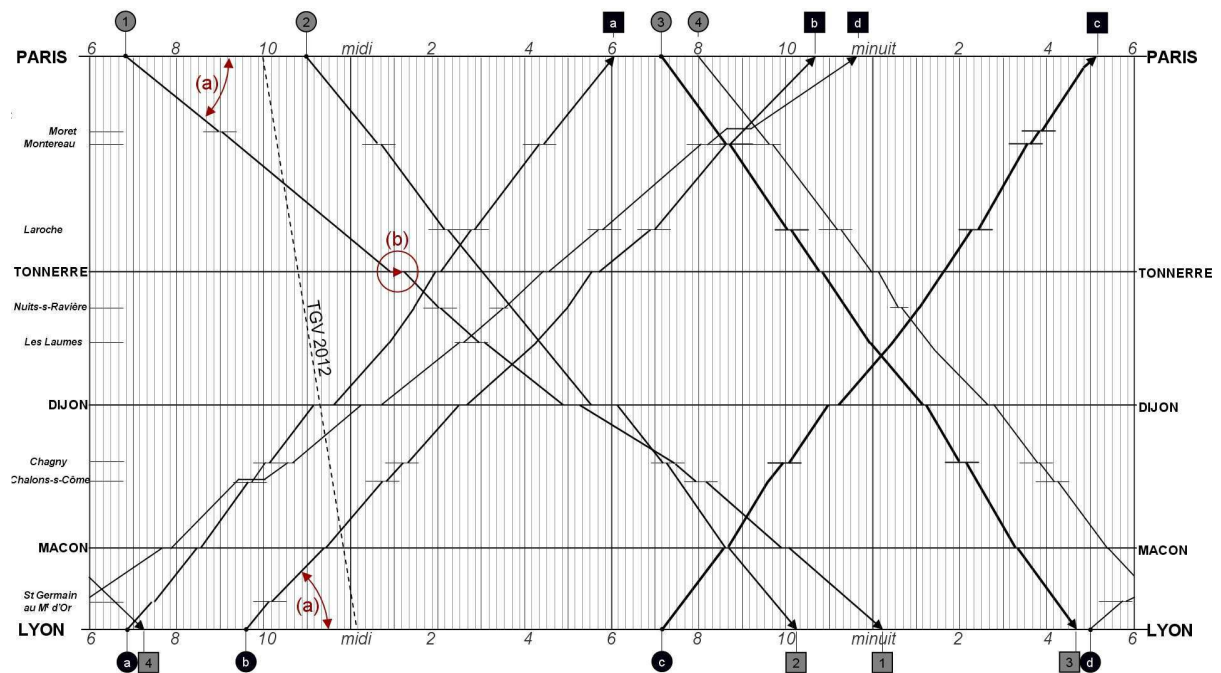


Fig. 1 Visualiser le paramètre temps: legs et pratiques.

Le brillantissime « horaire des chemins de fer » d'E.J. Marey, redessiné et simplifié, d'après E.R Tuft. A chaque train Paris-Lyon correspond une ligne partant du haut vers le bas (chiffres cerclés sur fond gris, 1 à 4). A chaque train Lyon-Paris correspond une ligne partant du bas vers le haut (lettres cerclées sur fond noir, a à d). Les départs/arrivées sont distribués sur 24 heures. Plus le train est rapide plus l'angle (a) est grand. Chaque escale (b) est placée en lieu et durée. Les deux trains les plus rapides - 3 et c – sont dessinés avec un trait plus épais. Ce dispositif finalement très simple est l'archétype d'un dispositif de visualisation d'informations : il offre au lecteur non seulement des données brutes, mais le moyen de raisonner sur ces données, en mettant en évidence par exemples les points suivants :

- durée de chaque escale pour chaque train ;
- influence du nombre d'escales sur le temps de parcours ;
- ensembles des heures d'arrivée et de départ et nombre d'escales par train ;
- densités de départs/d'arrivée en fonction du moment dans la journée ;
- vitesses des trains de nuit par rapport aux trains de jour ;
- rapports vitesse/escales comparées trajets aller / trajets retour ;
- nombre de gares sur le trajet ;
- etc.

Il permet de faire des comparaisons terme à terme:

- Jusqu'à Tonnerre, les trains 3 et 4 vont sensiblement à la même vitesse. A partir de là l'écart ne cesse de grandir ;
- Les trains aller et retour les plus rapides partent à la même heure!

Mais aussi de se faire une vue d'ensemble :

- Le nombre d'escales n'explique pas les différences de vitesse (voir train 2 - 5 escales et train 3 - 6 escales, pourtant train 3 est plus rapide que train 2).

2. Premiers constats

L'analyse des évolutions d'un lieu bâti, dans sa dimension spatiale, s'appuie sur un nombre croissant de méthodes, de modèles et d'outils, en amont (Laser, LIDAR) et en aval (repd3D, GIS). Pas toujours bien adaptés aux réalités des données en sciences historiques, ils pèchent aussi par leur faible prise en compte du paramètre temps – réduit à une suite de moments plus ou moins mal reliés par les uns aux autres par des artifices logiciel-dépendants.

Si nous voulons manipuler le paramètre temps, il nous faut dans un premier temps nous débarrasser du prisme déformant consistant à assimiler temps et datation. Dater, c'est repérer au sein d'un présumé continuum un événement ponctuel ou une durée. C'est avant tout un problème d'extraction et d'analyse de données. S'intéresser à la variable temps c'est passer de cette donnée à une information, c'est-à-dire au résultat de son

interprétation dans un contexte spécifique (STENVERT 1991).

Si l'on cherche à raisonner sur des rythmes de changement comparés, sur des discontinuités, sur un ordre d'apparition plutôt que sur une datation absolue, alors il devient indispensable d'approfondir notre description de la donnée temporelle, y compris dans ses insuffisances. La liste d'indicateurs que nous proposerons dans cette contribution est un premier pas dans ce sens. Elle ne prétend pas à l'exhaustivité : tout au plus essaierons-nous d'exemplifier les notions avancées au travers de cas concrets relevant des sciences historiques, et de souligner les difficultés particulières que l'on peut rencontrer en l'appliquant dans la vie réelle.

2.1 Objectifs et situation scientifique

Il existe bien des façons d'aborder la question du temps, ici approches théoriques ou là applications concrètes, ici comme dimension à mesurer, là comme valeur à représenter.

La première clarification à apporter est de distinguer ce qui relève de la caractérisation des changements marquant l'évolution d'un objet d'étude au cours du temps, et ce qui relève de l'exploitation de la variable temps pour elle-même. Dans le premier cas on se posera des questions de datation, d'établissement de chronologies, voire de classification des changements (Blaise, Dudek, 2010 :91-100). Dans le second on cherchera des formalismes génériques, applicables à différents objets d'étude, aussi bien dans une logique d'analyse a posteriori – faits passés- que dans une logique de planification – relations d'Allen (Allen, 1984 : 123-154) au plan théorique par exemple, *lifelines* (Plaisant *et al.*, 1996 : 221-227), *themeRiver* (Havre *et al.* 2002 :9-20) ou *planningLines* (Aigner *et al.* 2005 : 457-463), par exemple si l'on parle d'applications informatisées concrètes.

Premier choix donc : nous traiterons ici de formalismes génériques permettant de manipuler des informations orientées temps. Deuxième choix : nous nous inspirerons d'expériences menées en la matière dans le champ *visual analytics* (anglicisme sans traduction consensuelle- essayons analytique visuelle) pour introduire des notions et des outils visuels favorisant la lecture de motifs.

2.2 Arrière-plan épistémologique

Héritant de la cartographie comme de la statistique (Friendly 2006 : 16-56), la communauté scientifique *infovis* (Information visualisation) et ses excroissances *Knowledge Visualisation* ou *visual analytics* s'intéressent aux dynamiques spatiales depuis longtemps. On retrouve ainsi les cartes figuratives de C.J. Minard décrites à la fois comme représentant l'excellence graphique chez un très grand nom de la visualisation d'informations, E.R Tufte (TUFTÉ, 2006), et en bonne place chez G.Palsky (PALSKY, 1996). Les thématiques de la représentation des dynamiques spatiales et des données orientées temps sont aujourd'hui au coeur de nombreux travaux en *visual analytics*, à l'exemple de (Keim, Zhang, 2011), (Aigner *et al.* 2007), (Aigner *et al.* 2008 : 47-60), (Kapler, Wright, 2004), (Dudek, Blaise, 2011), (Sabol, Scharl 2008) ou (Lammarsch *et al.*, 2009 : 44) et nous ne pourrions en faire ici le tour.

Mais il est utile en préambule à cette contribution de définir sans ambiguïté le terme visualisation. Faire de la visualisation, au sens donné à ce terme ici, ce ne sera pas faire un dessin, fût-il interactif, animé, 3D, pour communiquer le résultat d'un processus cognitif, ce sera *assister par le graphique ce processus cognitif*. Une visualisation ne sera donc pas un but, mais *un moyen*, une *activité cognitive* (SPENCE, 2001).

Parce que la spatialisation n'est pas le point d'entrée unique ou privilégié d'un dispositif de visualisation d'informations, à la carte (interface, interactive, dynamique) se substituent des dispositifs mettant en exergue d'autres facettes des jeux d'informations (qualité/densité des informations ou aspects temporels par exemple) (Dudek, Blaise 2008 : 362-367) (Blaise, Dudek, 2010 :91-100). Ainsi détachée, épistémologiquement, des prismes de l'entrée spatiale, de la datation, et de l'objet d'étude unique, il est finalement assez naturel que la communauté *visual analytics* ait pu s'interroger sur le paramètre temps de façon générique, et puisse aujourd'hui apporter une contribution originale au raisonnement sur des évolutions relevant des sciences historiques.

3. Comprendre et se représenter le paramètre temps : modèles puis instruments visuels.

Raisonnement sur le paramètre temps ne se limite pas à un problème de type ou de qualité de la représentation graphique. Les travaux théoriques et appliqués menés autour de l'approche chrono-chorématique (Grataloup, Djament-Tran 2010) illustrent bien cette double nécessité : un modèle, puis des outils visuels. Ce qui est mis en discussion au travers d'applications de cette approche à tel ou tel cas concret (mise en discussion qui n'est d'ailleurs pas la moindre des vertus de l'approche) c'est bel et bien une mesure de la distance séparant un modèle sous-jacent (découpage en épisodes par exemple) et le fait observé. Autrement dit, le graphique n'est qu'un vecteur, il n'existe comme outil de raisonnement intersubjectif que parce qu'un effort de modélisation a été fait en amont. Cet effort permet de mettre en comparaison ce que l'on pense savoir de tel ou tel couple lieu/chronologie, mais il peut aussi déboucher sur une ré-interrogation du modèle.

La visualisation est alors l'étape permettant de faire jouer concepts, attributs, relations entre concepts et attributs, afin de dégager une compréhension globale de la dynamique temporelle étudiée. Mais avons-nous réellement conscience de l'étendue des caractères observables du paramètre temps (Fig. 2), quand nous tentons par exemple de faire digérer des dates à une suite logique ?

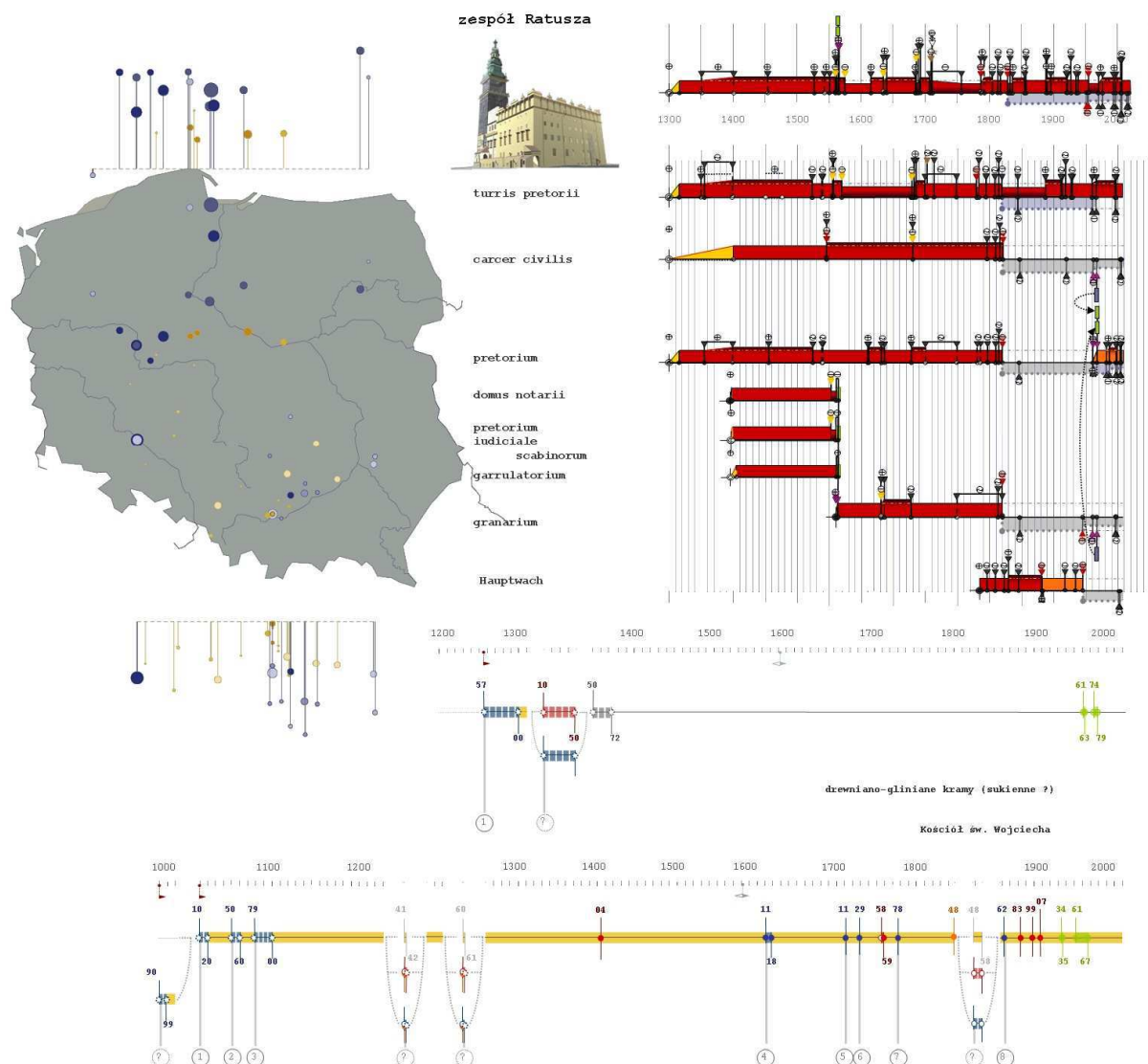


Fig. 2 Le temps, mais quel temps ?

Différents dispositifs visuels rendant compte d'une évolution (auteurs) le long d'un axe : le temps est bien présent, mais quel temps? Des dates ? - À la seconde près? Au siècle près? Un ordre – (a avant b avant c) Des points ou des intervalles? - 26 avril 2012?- Entre le 25 et le 27 avril 2012?

Il nous faut donc dans un premier temps comprendre quels caractères sont à observer, ou sont susceptibles de saisir/restituer efficacement une dynamique temporelle. C'est bien de cet aspect qu'il sera essentiellement question dans cette contribution, dès la section suivante. Néanmoins, il faut préciser que modéliser et visualiser le paramètre temps pose bien d'autres questions. Sans développer trop longuement, nous proposons un rapide survol de trois d'entre elles dans les sous-sections suivantes.

3.1 Décrire des changements, temporels et spatiaux.

Nous avons précisé que caractériser les changements marquant l'évolution d'un objet d'étude au cours du temps ne doit pas être confondu avec caractériser la variable temps pour elle-même. En effet, comprendre et décrire des changements sur un objet d'étude impose une grille descriptive phénomène-dépendante (états vs. flux, anthropique vs. naturel, etc.). Une bibliographie importante montre par exemple comment l'étude de transformations aux échelles du territoire, du parcellaire ou du bâti s'accompagnent de descripteurs différents, pas toujours compatibles, et en tout état de cause décrivant *l'effet* du temps sur l'objet. En ce sens, elle ne nous intéresse pas directement ici.

3.2 Capter, décrire, structurer une information temps mal définie

La notion d'incertitude temporelle est évidemment présente en sciences historiques, mais on se doit de noter que nombre d'analyses prédictives l'intègrent tout autant. Le météorologue prévoyant un épisode orageux le décrit avec des incertitudes spatiales et temporelles, et en terme d'intensité. A une autre échelle de temps, le volcanologue identifie un risque d'éruption sur lequel pèse une incertitude temporelle importante, plus importante que son incertitude spatiale. Chaque discipline fait sienne la notion d'incertitude, les réalités opérationnelles qu'elle recouvre, les limites qu'elles imposent à nos ambitions.

Thomson et al introduisent une typologie de la notion d'incertitude fondée sur deux étages : un étage générique, partageable entre disciplines, fait de grandes catégories (crédibilité, complétude, précision, etc.), puis un étage spécifique au domaine traité, dans lequel chaque champ d'application impose sa ou ses sous-catégories. Le terme précision peut ainsi recouvrir pour certains la résolution d'images satellitaires, pour d'autres la fréquence d'observations climatologiques, pour d'autres encore la qualité des détails architecturaux d'un inventaire. Même s'il est commode de poser en axiome le caractère unique des données historiques, il nous semble utile de nous interroger sur les moyens de catégoriser leurs incertitudes – et nous proposons Fig. 3 une contribution dans ce sens, devant permettre de passer de l'incertitude *précaution oratoire* à l'incertitude *objectivée*, de verbaliser cette part de doute qui fait l'épaisseur et la profondeur des données historiques.

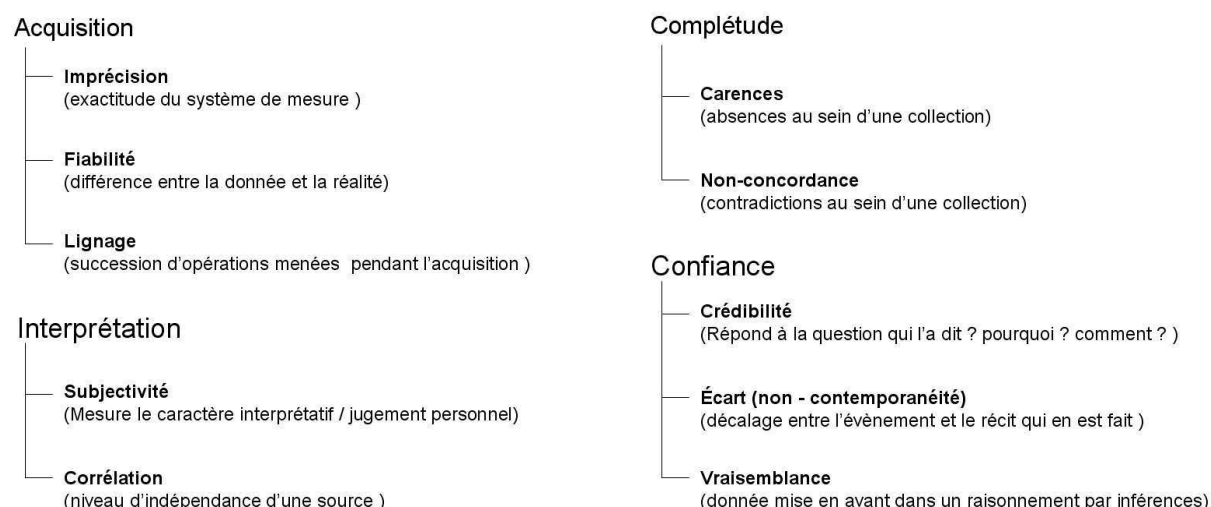


Fig. 3 Catégorisation de facteurs contribuant à une situation d'incertitude

Une liste organisée, ni définitive ni exhaustive pour servir de matière à penser.

3.3 Représenter pour assister le raisonnement

Partons de l'hypothèse qu'un jeu de caractères nous permettrait de raisonner efficacement sur l'évolution de notre objet d'étude au cours du temps. Encore faut-il passer de valeurs (quantitatives ou qualitatives) à une représentation graphique. Cette étape de transfert, appelée *mapping*, est à l'évidence un sujet à part entière, comme en témoigne notamment la *sémiologie graphique* de J.Bertin (BERTIN, 1998). Nous renvoyons donc le lecteur à la lecture de J.Bertin, à celle de R.Spence (*op.cit.*), mais aussi aux travaux remarquables d'E.R Tufte (*op.cit.*).

Mais avant de clore sur ce point, il est important de faire une courte mise au point. S'agissant de raisonner sur le temps, l'on serait tentés d'opérer un transfert *temps vers temps*, une sorte d'échelle temporelle remplaçant ce qu'est l'échelle cartographique dans la représentation de l'espace.

Il n'y aurait plus conversion de concept entre temps et espace (du graphique) : la frise chronologique classique serait remplacée par des signaux visuels et/ou sonores répartis dans un temps entretenant avec le temps vrai du phénomène un rapport numérique donné. C'est plus ou moins l'idée derrière la cartographie animée, ou dans de nombreux dispositifs à vocation pédagogique à l'échelle de l'architecture. Cette approche peut effectivement révéler un fait, une discontinuité, une suite de changements. Mais comme le signale W.Aigner (*op.cit.*) elle n'est pas adaptée aux tâches d'analyse et de fouille : aucune comparaison directe n'est possible par exemple entre deux événements distants dans le temps. Le transfert *temps vers temps* est une piste tentante, mais une piste qui jusqu'à aujourd'hui relève d'une démarche d'explication, scénaristique, plus que d'une démarche de visualisation d'informations.

4. Les caractéristiques du temps comme variable générique.

Pour étudier l'évolution d'un lieu, l'analyste manipule des sources documentaires hétérogènes dont il extrait un jeu d'indications temporelles. La liste d'indicateurs que nous proposons a pour vocation de structurer et de résumer les choix que l'analyste devra faire face à ces indications s'il veut en tirer tous les enseignements, les comprendre et les reverser dans l'étude d'autres lieux. Ces choix doivent être faits en toute conscience, si l'on veut rendre lisibles et exploitables les arguments que nous avançons quant à l'évolution d'un lieu. Inspirée par les travaux de W.Aigner (*op.cit.*), la liste de caractères ci-dessous est augmentée / commentée au regard des exigences de l'analyse de dynamiques spatio-historiques.

4.1 Progression : temps linéaire vs. temps cyclique vs. pas de temps

La notion de progression permet de distinguer l'analyse faite sur l'ensemble d'une évolution ou d'un parcours temporel (à la recherche de densités, de schémas de répartition d'évènements, etc.) de l'analyse faite sur un motif se répétant à l'intérieur de cette évolution. Dans le premier cas, le plus courant, on compile des indications temporelles, on les classe chronologiquement, on les commente, et on les restitue souvent sous la forme d'une frise chronologique ou équivalent.

Dans le second cas, le fait observé ou l'œil de l'analyste imposent une lecture par cycles propre à rendre compte de motifs temporels. Le temple d'Ise (Japon), reconstruit à l'identique tous les vingt ans (61^{ème} itération en cours), est l'archétype du fait cyclique.

Mais distinguer n'est pas opposer : dans bien des cas, même très simples, il peut être fructueux d'analyser nos indications temporelles au travers de ces deux modes. L'exemple Fig4. montre que sur un cas pourtant trivial, sur un jeu d'indications pourtant très limité, combiner temps linéaire et temps cyclique permet de mettre en évidence des informations bien différentes.

Il faut néanmoins préciser que la recherche de cycles significatifs n'est pas chose aisée. Elle implique de donner à l'analyste les moyens (techniques) pour affiner itérativement le pas du cycle, et sa position. Elle sous-tend également le plus souvent l'existence de cycles réguliers sur le temps long : un même phénomène se répétant à la même vitesse aujourd'hui, hier, demain. Or lorsque l'on étudie des données historiques, il est bon de s'interroger sur la variabilité des cycles au cours du temps. Les saisons (réelles, marquées

par la présence de neige par exemple) ont-elles toujours eu la même durée sur les siècles passés ? Non. A-t-on toujours bâti à la même vitesse, et partout ? Non. L'idée de génération - *i.e.* espérance de vie - est-elle stable dans le temps ? Non, encore non. Autrement dit, là où dans la communauté *visual analytics* on peut comme le fait W.Aigner limiter la notion de progression au couple linéaire vs. cyclique, parce qu'on suppose en creux la stabilité en valeur des comportement cycliques au cours du temps, il nous semble important dans l'étude de dynamiques spatio-historiques, d'intégrer à la notion de progression celle d'un pas de temps potentiellement variable, permettant de rendre compte du caractère évolutif de certains motifs.

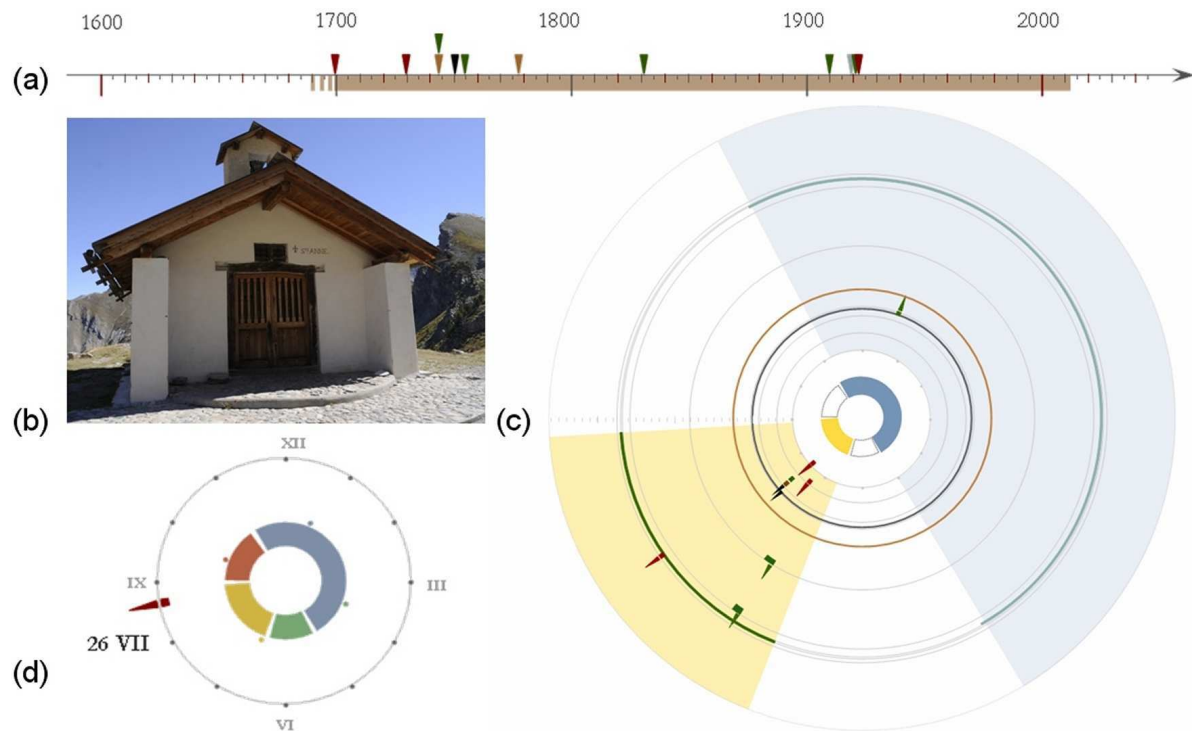


Fig. 4 Combiner Linéaire et cyclique

En (a) Une chronologie linéaire sur laquelle sont repérés différents indices ayant trait à la chapelle Saint Anne de Ceillac (b), située dans les Hautes-Alpes à 2400m d'altitude, visualisation orientée lecture de densités. En (c) une visualisation orientée lecture de cycle (1 cercle = 1an, les indices les plus anciens sont les plus près du centre, les secteurs colorés indiquent la durée effective des saisons, avec le bleu hivernal prédominant compte tenu de l'altitude). Dans cette seconde visualisation on voit évidemment apparaître un motif clair (activité centré sur les seuls mois août et septembre) et une exception (correspondant à une collecte de fonds faite durant l'hiver). En (d) localisation d'un événement récurrent sur un cadran annuel (chaque heure est un mois): le pèlerinage de la Sainte Anne (24 septembre).

4.2 Structure : temps ordonné, ramifié, ou perspectives multiples

La notion de structure rend compte du fait qu'une évolution n'est pas forcément résumable par une suite univoque d'états se succédant les uns autres (temps ordonné). Au contraire (Fig5.), il arrive que :

- pour un ou plusieurs épisodes des indications contradictoires nous parviennent sans que nous puissions en écarter aucune (temps ramifié : entre le point P1 et le point P2 plusieurs chemins possibles)
- Des descriptions multiples et incompatibles nous soient transmises sur une évolution dans son ensemble (temps à perspective multiple).

Cette notion, utilisée pour gérer par exemple des témoignages humains contradictoires sur une suite de faits, s'avère en réalité indispensable dès que l'on reconnaît la nécessité de restituer tout ce que l'on sait, plutôt que de ne restituer qu'une seule version, choisie sur tel ou tel critère, bon ou mauvais.

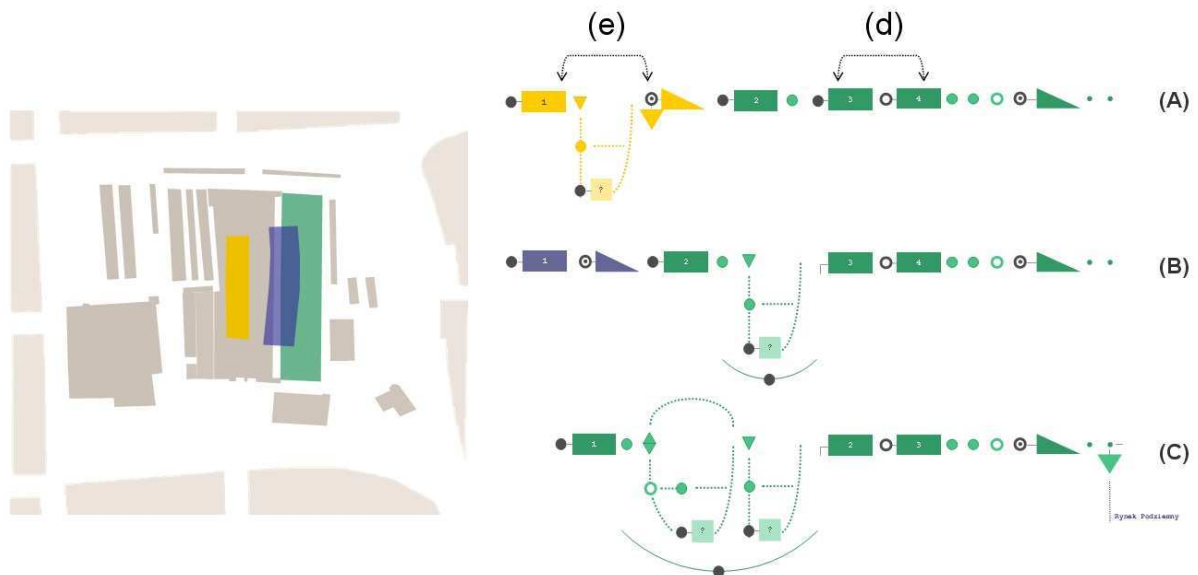


Fig. 5 Le temps multiple – histoires parallèles

Les graphes d'interactions potentielles (A), (B), (C) représentent trois scénarii alternatifs présents dans la littérature, et établissant des relations d'antériorité possibles pour un édifice situé sur la place centrale de Cracovie : Kramy Bogate («étalages riches», en vert), détruit en 1868. Il s'agit bien de trois récits différents : les édifices dessinés en jaune et bleu sur le plan ont bel et bien existé, mais leur relation au dernier Kramy Bogate reste discuté entre experts.

En (d), relation en temps ordonnée entre l'état 3 et l'état 4 (rectangles verts) ; en (e) relation en temps ramifié (plusieurs chemins possibles) entre l'état 1 et l'état 2 (rectangles jaunes).

4.3 Primitives: points vs. intervalles

Il est courant de distinguer un point – instant sans épaisseur si l'on s'en tient à une analogie temps/espace- et un intervalle, espace temporel épais entre deux points. Dans le champ des sciences historiques plusieurs problèmes majeurs méritent d'être soulevés :

- établissement d'un point ou d'un intervalle à partir d'indications hétérogènes et plus ou moins floues: à quel intervalle correspond numériquement l'indication *entre la fin du XIIe s et le deuxième quart du XIIIe s siècle* ?
- repérage d'un point – correspondant à un évènement ponctuel, avalanche par exemple – en l'inscrivant quelque part dans un intervalle – pendant l'hiver 1918. La donnée est un point, mais sa valeur numérique est un intervalle.
- La notion même de point, d'instant, peut s'avérer contre-productive : un incendie peut être vu comme se déclarant au point temporel P, mais il peut être très utile de le voir comme un intervalle pour rendre compte de sa progression et comprendre d'où il est parti (voir aussi *Granularité*).
- Un intervalle ouvert (avant 1344) est-il un point ou un intervalle ?
- Les points fixant l'intervalle peuvent être incohérents en nature (à gauche, un point repéré quelque part dans un intervalle - entre 1645 et 1663, à droite un point simple – 1655). Ils peuvent aussi être incohérents en qualité: un intervalle large peut être beaucoup plus fiable qu'une indication plus serrée mais peu crédible compte tenu des sources utilisées.

En conséquence, dans ce champ d'application spécifique il est utile de pouvoir au moins distinguer la variable cible – point ou intervalle - de la variable outil – un intervalle englobant le plus souvent (Fig.6).

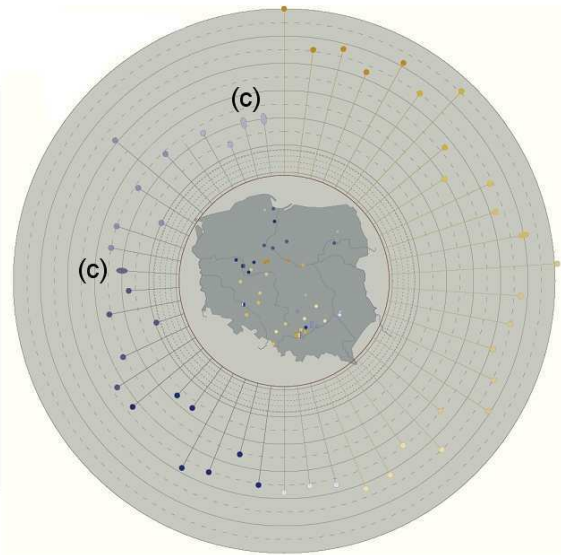
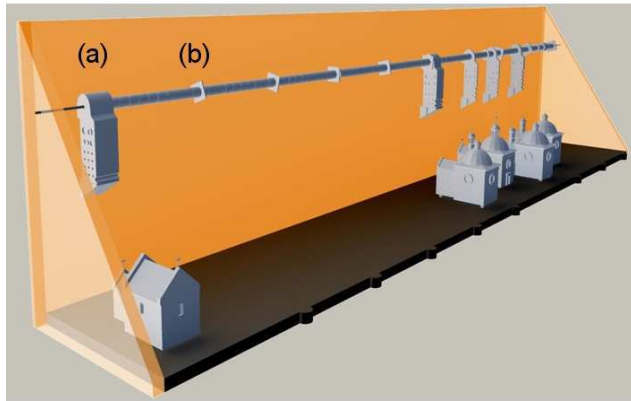


Fig. 6 Points et intervalles

Gauche : dispositif tactichronie (représentation tactile du temps pour voyants et non-voyants, à fins didactiques, auteurs). En (a) une forme « épaisse » marque les intervalles de construction ou de transformation d'un édifice (ici l'église Św. Wojciecha), en (b) un point - le tournant de chaque siècle – est marqué par une primitive fine.

Droite : application de la métaphore temps concentrique (Quote) à la classification Dmochowski (Quote). Un point – variable cible - signale le début de construction des édifices (En jaunes, édifices classés Roman ; en bleu, édifices classés Gothique, plus on se rapproche du centre du cercle plus on se rapproche d'aujourd'hui – à chaque point sur les cercles concentriques correspond une localisation sur la partie spatiale au centre). En (c) un intervalle sert de variable outil là où les données ne permettent pas d'atteindre la variable cible.

4.4 Segmentation: Temps ordinal vs. Temps discret vs Temps continu.

Raisonner en temps ordinal c'est donner un ordre - *a* avant *b* - sans donner de valeur à *a* et/ou *b*. En phase de visualisation (Fig 7), cette modalité implique donc de s'affranchir d'une échelle temporelle continue. Au contraire, le temps discret – comparable aux nombres entiers – implique le découpage d'une séquence temporelle en unités de temps se succédant les uns aux autres de façon ininterrompue. Enfin, le temps continu est une notion omniprésente dans la description de phénomène naturels comme l'érosion, mais peut aussi nous intéresser en image renversée, pour signaler des discontinuités.

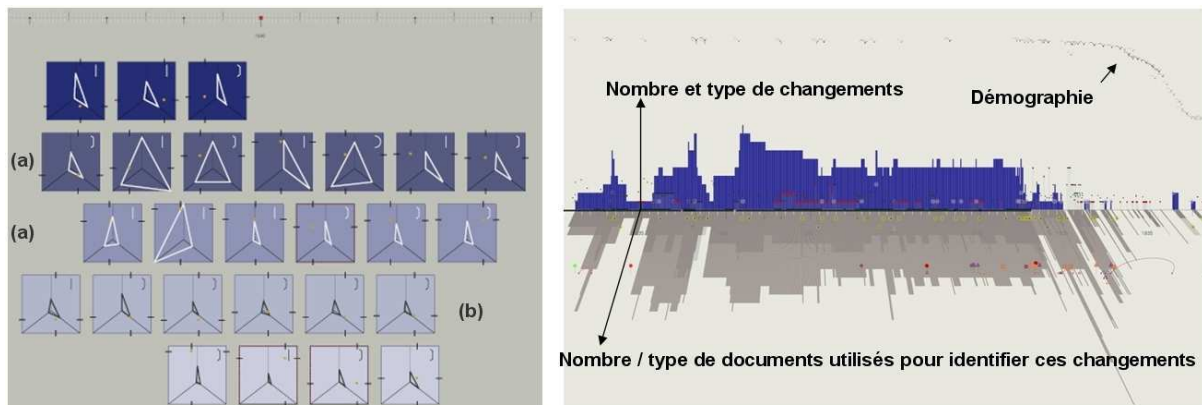


Fig.7 Segmentation et analyses

Gauche : Analyse en temps ordinal de 6 groupes étiquetés « Gothique » au sein de la classification Dmochowski. Chaque carré synthétise huit caractéristiques spatiales des édifices étudiés – le dispositif en temps ordinal permet de souligner de cohérence (b) ou d'incohérences (a) au sein de ces groupes, et donc de questionner la classification elle-même.

Droite : application de la métaphore historySkyline (auteurs) à l'évolution des édifices situés sur la place centrale de Cracovie. La silhouette bleue montre le nombre de transformations cumulées année après année (temps discret), mises en contexte par différentes données historiques (démographiques, politiques, législatives, catastrophes naturelles). Les silhouettes grises informent sur le nombre et le type des sources historiques. Le dispositif se lit comme une frise chronologique, de gauche à droite, et permet d'analyser densité d'activité et rapports de causalité.

4.5 Granularité : Chronon et Granules.

Lorsque l'on travaille en temps discret, on utilise de facto une unité temporelle de base – appelée *chronon*. On notera que cette unité descend souvent à la seconde ou à la milliseconde dans les suites logicielles – imposant pour l'analyste de faits historiques un transfert risqué du moins précis vers le plus précis, sans que nous ayons réellement les moyens de ce transfert en terme d'informations.

Le chronon correspond souvent, faute de mieux, à la plus petite des unités temporelles communes au jeu d'indications temporelles que nous manipulons – année, mois, jour, rarement mieux pour ce qui concerne les données historiques. Autrement dit, sauf à sur-interpréter les données, le chronon correspond à la donnée la *moins précise* au sein de ce jeu d'informations. Dans ce cas, il s'accompagne mécaniquement d'un effet d'aplatissage de données : si, face à de indications pour l'essentiel connues à l'année près nous nous servons de l'année comme chronon alors nous ne pourrons plus ordonner deux événements ayant eu lieu à l'intérieur de la même année. Il nous semble donc important en histoire d'autoriser des basculements temps discret / temps ordinal, qui seuls peuvent rendre compte exhaustivement de données fortement hétérogènes.

La notion de granularité présentée par Aigner correspond au mécanisme de groupement de chronons pour former des unités temporelles significatives appelées *granules* (Fig. 8) : semaine ou mois à partir du chronon jour par exemple. Une granularité fixe donc un cadre utilisateur-centré à l'analyse, elle dépend du chronon choisi – lui-même lié aux données manipulées.

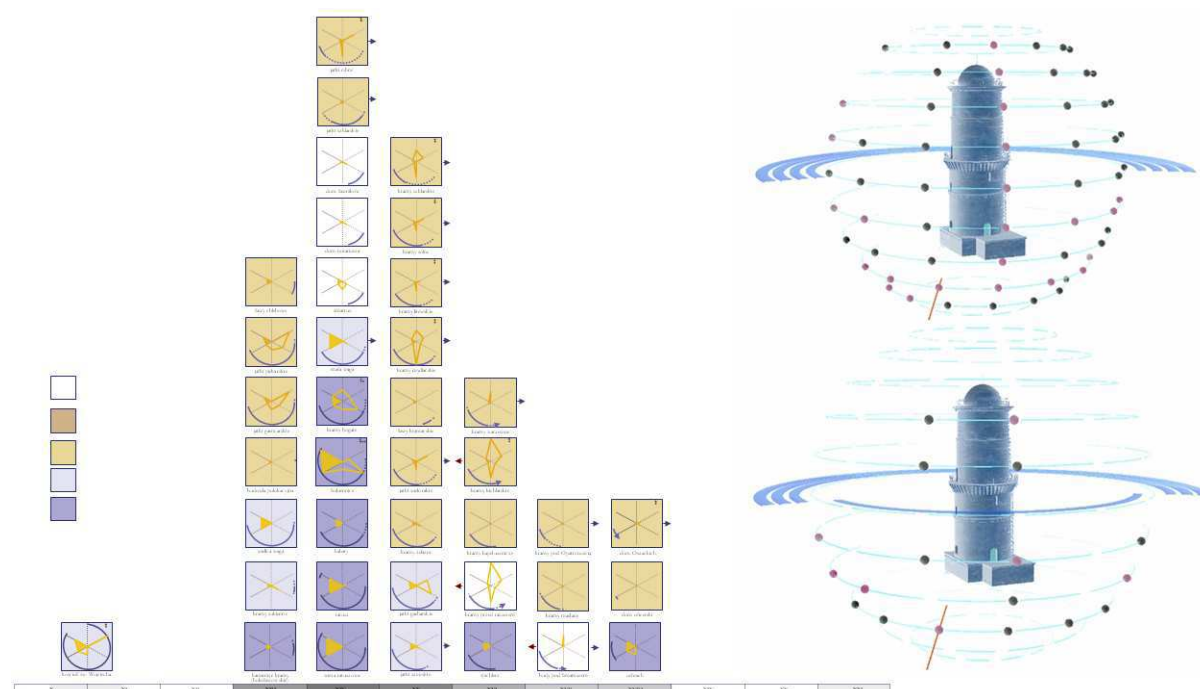


Fig.8 Chronon et granules : grouper pour souligner.

Deux exemples d'utilisation d'une granule large (1 siècle) pour souligner une question, un fait, une tendance. A gauche, activité de construction sur la place centrale de Cracovie, siècle par siècle – en bleu édifices en briques, en brun édifices en bois (noter un pic clair au XIV^{ème} siècle). Droite, métaphore infosphere (auteurs) appliquée au cas du Fort Saint Jean (Marseille), montrant en type et

en nombre les sources documentaires relatives à l'édifice pour le 20^{ème} siècle (haut) et pour le 19ème siècle (bas) – chaque petite sphère autour du « globe » informationnel représente un triplet créneau temporel, niveau d'abstraction de la source, niveau de granularité spatiale qu'elle traite.

4.6 Ancrage : temps ancré vs. temps flottant

Raisonnement en temps ancré, c'est raisonner sur une ou plusieurs indications temporelles correspondant à un moment précis au sein d'un continuum, qu'il soit datable ou non. C'est typiquement la démarche que l'on entreprend lorsque l'on établit la chronologie de construction d'un lieu. La notion de temps flottant correspond à l'inverse à une rythmique, une séquence, une suite d'évènements ou de processus qu'il est *impertinent* de placer à un endroit particulier d'un continuum. L'archétype du temps non ancré est la journée de moine selon Saint-Benoît : une séquence temporelle existe, elle est même assez précise, mais son analyse ne requiert pas de l'attacher à tel ou tel jour. Pris dans un sens plus large, cette opposition temps ancré – temps flottant peut être élargie à l'idée d'un processus d'étude dans lequel certaines séquences temporelles pourraient être manipulées comme flottantes transitoirement.

5. Conclusion

Dans cette contribution nous avons cherché à évaluer dans quelle mesure des travaux récents en *visual analytics* peuvent être mobilisés pour renouveler la façon dont nous raisonnons sur le paramètre temps dans le contexte de données historiques. Bien qu'elle ait été à l'évidence plus méthodologique qu'applicative, notre contribution a mis en avant concrètement un jeu de caractéristiques génériques assez larges, devant permettre de perdre le moins d'informations possible en route (cycles, vitesse, densités, etc.), de rester aussi fidèles à la nature de ces informations que possible, d'aller au-delà de la monographie, pour chercher des régularités, des relations. Elle souligne enfin la nécessité d'un regard critique et appliqué lorsque l'on s'aventure à franchir un pont méthodologique interdisciplinaire.

6. bibliographie

AIGNER ET AL 2005

Aigner, S. Miksch, B. Thurnher, S. Biffl - PlanningLines: Novel Glyphs for Representing Temporal Uncertainties and their Evaluation, *in* : Proc. of the 9th Intl. Conf. on Information Visualisation (London, 2005). IEEE Press: 457-463

AIGNER ET AL 2007

Aigner A., Miksch S., Müller W., Schumann H., Tominski C. : Visualizing time-oriented data—A systematic view *Elsevier Computers & Graphics* 31 (3) : 401–409

AIGNER ET AL 2008

Aigner A., Miksch S., Müller W., Schumann H., Tominski C. Visual Methods for Analyzing Time-Oriented Data *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 14 (1) : 47-60

ALLEN, 1984

Allen J.F – Towards a general theory of action and time, *Artificial Intelligence* 23 (2): 123-154

BERTIN, 1998

Bertin J., *Sémiologie graphique*, EHESS, Paris, 1998 (orig. 1967).

BLAISE, DUDEK 2010

Blaise J.Y., Dudek I. - Understanding changes in historic architecture, *in* : Proc. of the 1st International Conference on Information Visualization Theory and Applications IMAGAPP/IVAPP (Angers, 2010), ISBN 978-989-674-027-6: 91-100.

DUDEK, BLAISE 2011

Dudek I., Blaise J.Y., - Visualizing alternative scenarios of evolution in heritage architecture, *in* : Lindstaedt S., Granitzer M. (dir.) - *Proceedings of the 11th International Conference on Knowledge Management and Knowledge Technologies* (Graz, 07-09 September 2011), New York, ACM

DUDEK, BLAISE 2008

Dudek I., Blaise J.Y., - Infosphere: one artefact, two metaphors, three sort criteria, *in Proc. VSMM*

- 14th. *International Conference on Virtual Systems and. Multimedia 2008, Cyprus - Digital Heritage, Archeolingua, Budapest 2008, ISBN 978-963-9911-01-7, pp. 362-367*
- FRIENDLY 2006
Friendly, M. - A brief history of data visualization -. *Handbook of computational statistics: data visualization*. C.Chen W.Hardle A.Unwin (Eds.) Springer-Verlag, Heidelberg : 16-56.
- GRATALOUP, DJAMENT-TRAN 2010
Gataloup, C., Djament-Tran, G.- « E pluribus urbibus una: Modéliser les trajectoires de villes ». *Mappemonde* n° 100, 2010, [En ligne], 4-2010, 04-06-2012
- HAVRE ET AL 2002
S. Havre, E. Hetzler, P. Whitney, L. Nowell - ThemeRiver: Visualizing Thematic Changes in Large Document Collections, *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 8 (1): 9–20.
- KAPLER, WRIGHT 2004
Kapler T., Wright W., - GeoTime Information Visualization, in: Ward M.O., Munzner T., (dir.) – *Proceedings of 10th IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis 2004)*, (Austin, 10-12 October 2004), Austin, IEEE Computer Society : 25-32
- KEIM, ZHANG 2011
Keim D., Zhang L., - Solving problems with Visual analytics, in : Lindstaedt S., Granitzer M. (dir.) - *Proceedings of the 11th International Conference on Knowledge Management and Knowledge Technologies* (Graz, 07-09 September 2011), New York, ACM :
- LAMMARSCH ET AL 2009
Lammarsch T., Aigner W., Bertone A., Gärtner J., Mayr E., Miksch S., and Smuc M., -Hierarchical Temporal Patterns and Interactive Aggregated Views for Pixel-based Visualizations, in : Ebad B, et all. (dir.) - *Information Visualization, Actes du colloque 13th IEEE International Conference* (Barcelona, 15-17 July 2009), Los Alamitos, IEEE Computer Society : 44 – 50
- PALSKY 1996
Palsky, G. *Des chiffres et des cartes, Naissance et développement de la cartographie quantitative au XIXe siècle*, Paris, CTHS, ISBN: 3260051993530
- PLAISANT ET AL 1996
C. Plaisant, B. Milash, A. Rose, S. Widoff, and B. Shneiderman - LifeLines: Visualizing Personal Histories, in: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (Vancouver, 1996), ACM Press: 221-227.
- RODIER ET AL 2008
Rodier X., Saligny L., Lefebvre B. - Understanding Urban fabric with the OH_FET model based on social use, space and time, in: *Archeologia e Calcolatori*, 19 : 195-214.
- SABOL, SCHARL 2008
Sabol V., Scharl A., - Visualizing Temporal-Semantic Relations in Dynamic Information Landscapes, in: Lars B., et all. (dir.) - *The European Information Society. Taking Geoinformation Science One Step Further*, *Proceedings of 11th International Conference on Geographic Information Science* Girona, 05 May 2008), Berlin, Springer
- SPENCE 2001
Spence R., - *Information visualisation*, Harlow, Addison Wesley ACM Press
- STENVERT 1991
Stenvert, R., - *Constructing the Past: computer-assisted Architectural-Historical Research*, Utrecht, Thèse de doctorat de l'Université d'Utrecht
- TUFTE 2006
Tufte, E. R., *The Visual Display of Quantitative Information*, Cheshire, Graphics Press.