

Représentation graphique et analyse visuelle

Christian Kaiser

Aujourd'hui...

- .. Représentation graphique
 - .. Types de visualisations
- .. Analyse visuelle
 - .. Tableaux de bord
- .. Histoires interactives
 - .. Animations interactives
 - .. Problèmes de perception

Communication graphique

- .. Transformation de données en informations
 - .. Structuration des données
 - .. Représentation graphique
 - .. Conversion des informations en connaissances
- .. But: appréhender et comprendre un phénomène complexe

Représentation graphique

- .. Résumé visuel:
 - .. de données statistiques
 - .. d'un phénomène complexe
- .. Permet de nous faire une image mentale d'un processus ou d'un phénomène
 - .. Lier les informations à nos connaissances préalables
- .. Permet de communiquer un jeu de données complexe et/ou abstrait

Représentation graphique

- .. Données spatiales > carte thématique
- .. Données non-spatiales > graphique
- .. Limites floues entre cartes et graphiques
 - .. La carte est un graphique aussi...
 - .. Un graphique peut être une carte (> spatialisation)
- .. Static > Animé > Interactif etc.

Esthétique

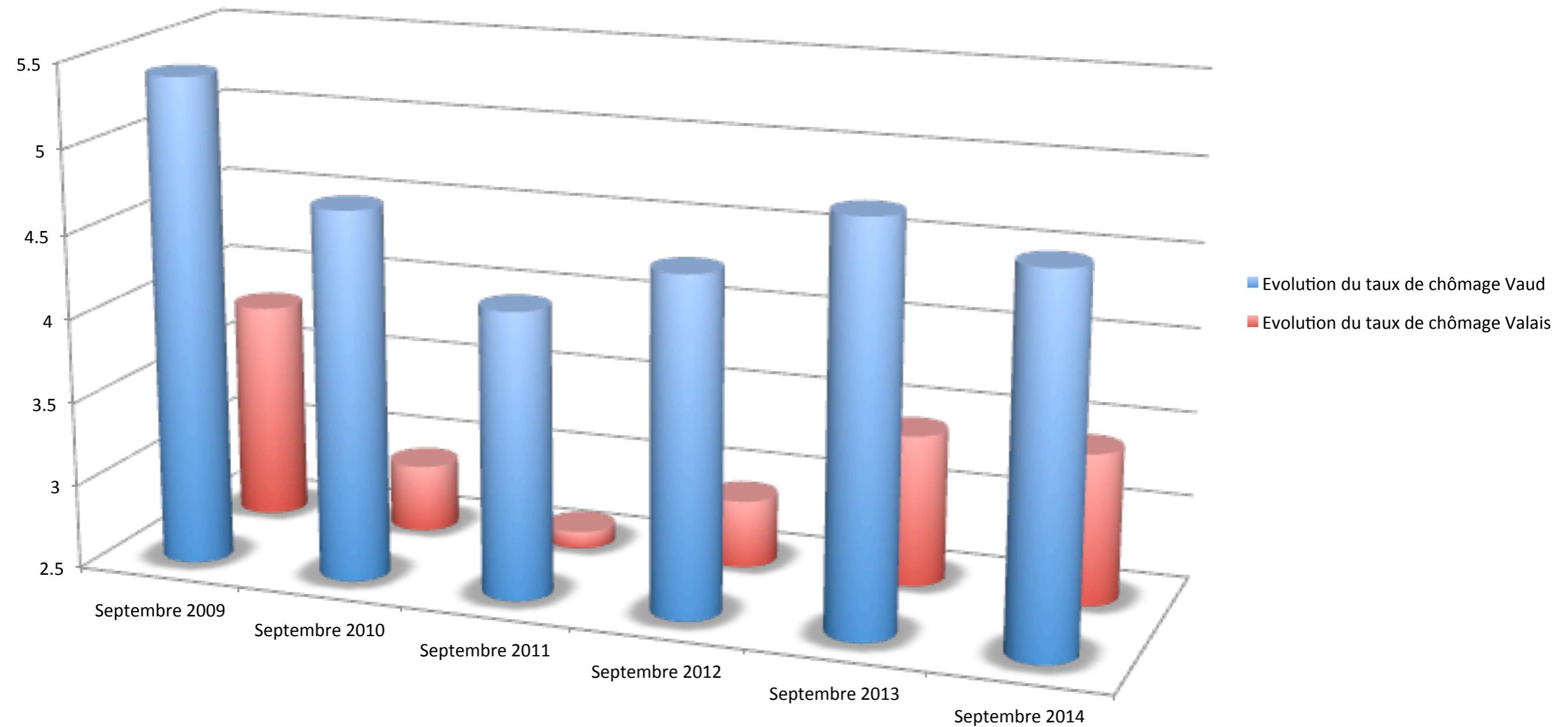
- .. Généralement équivalent de «beau»
- .. Se rapporte initialement à la notion de **«perception»**
- .. Action de **«rendre perceptible»**
- .. Association entre esthétique et émotions positives
- .. Représentation graphique doit permettre de **rendre perceptible des données**

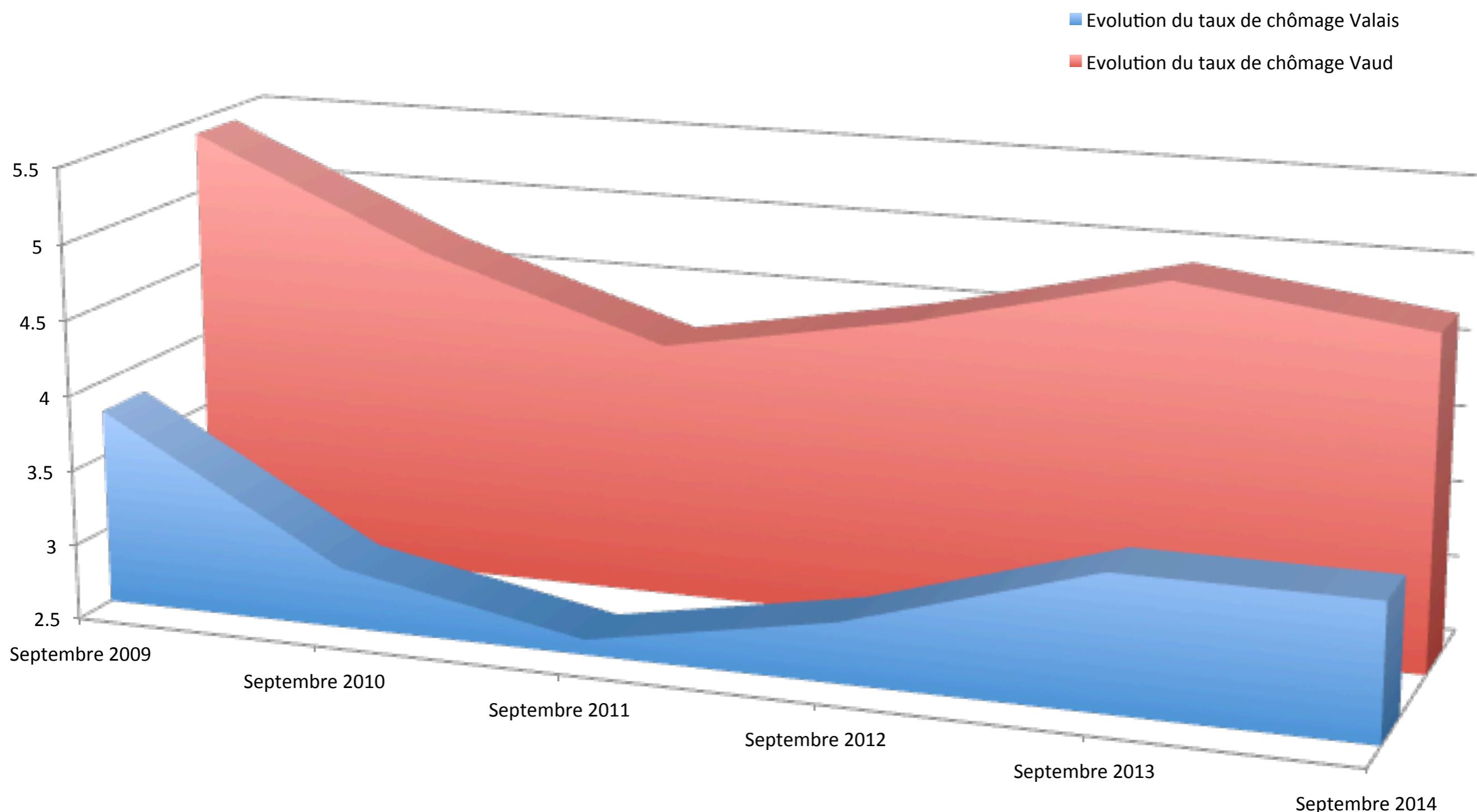
Lisibilité et accessibilité

- .. **Lisibilité de la représentation permet de garantir l'accessibilité aux informations**
- .. Le **contenu** doit être **mis en avant**, au détriment de la forme qui doit passer inaperçu

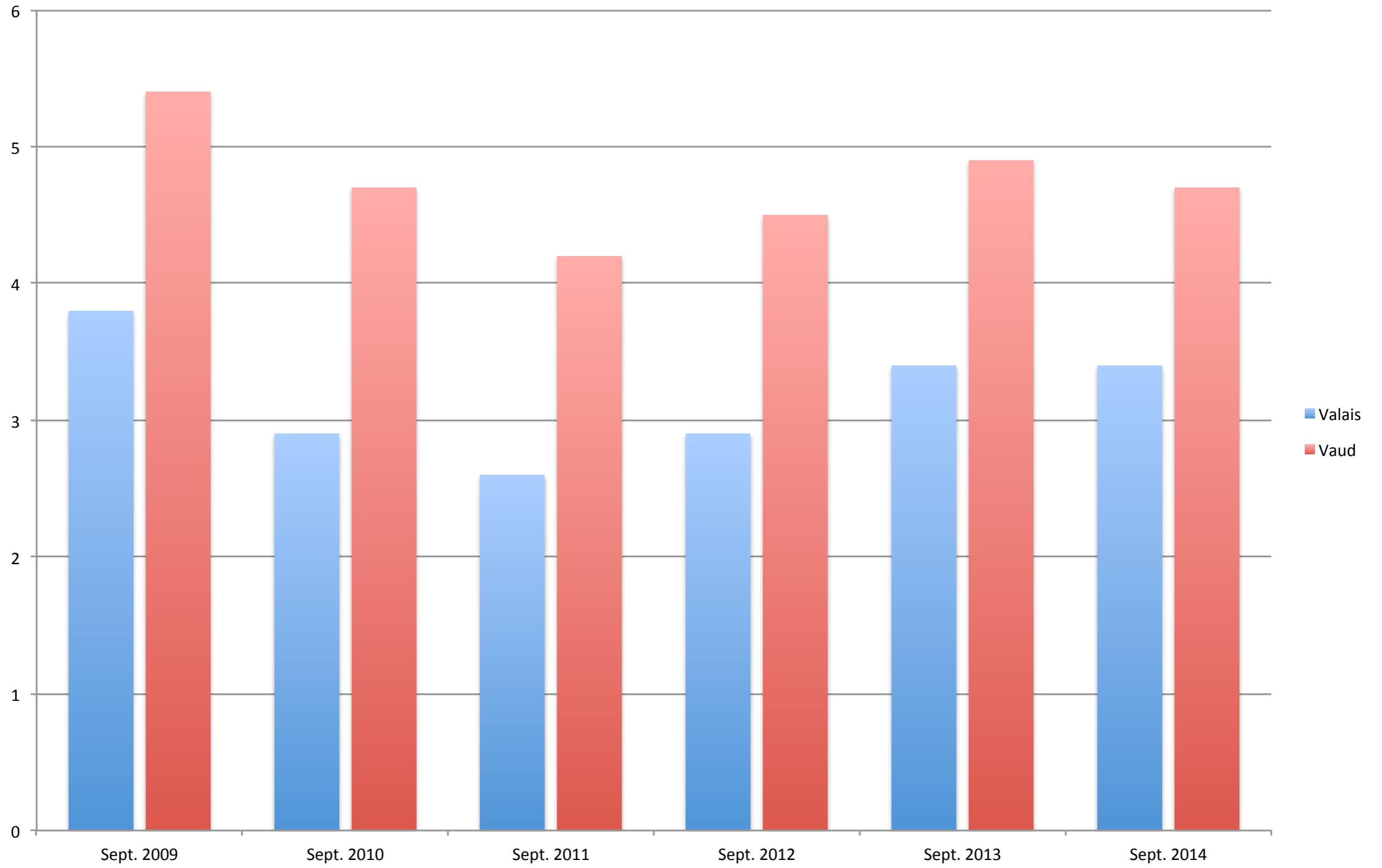
Améliorer la lisibilité

- .. Favoriser les **formes simples** et les aplats de couleurs
- .. Adopter une **typographie claire et précise**
- .. Favoriser la **sobriété**
- .. **Mettre en évidence** ce qui est important
- .. Fournir un **commentaire explicatif** des données
- .. Fournir un commentaire explicatif de la lecture
- .. Intégrer étiquettes et **légendes nécessaires**
- .. Assurer la **balance des tailles** entre éléments visuels
- .. Préférer une **lecture horizontale** (gauche à droite)
- .. Utiliser des **mots entiers**
- .. Intégrer **graphiques comme paragraphes** du texte

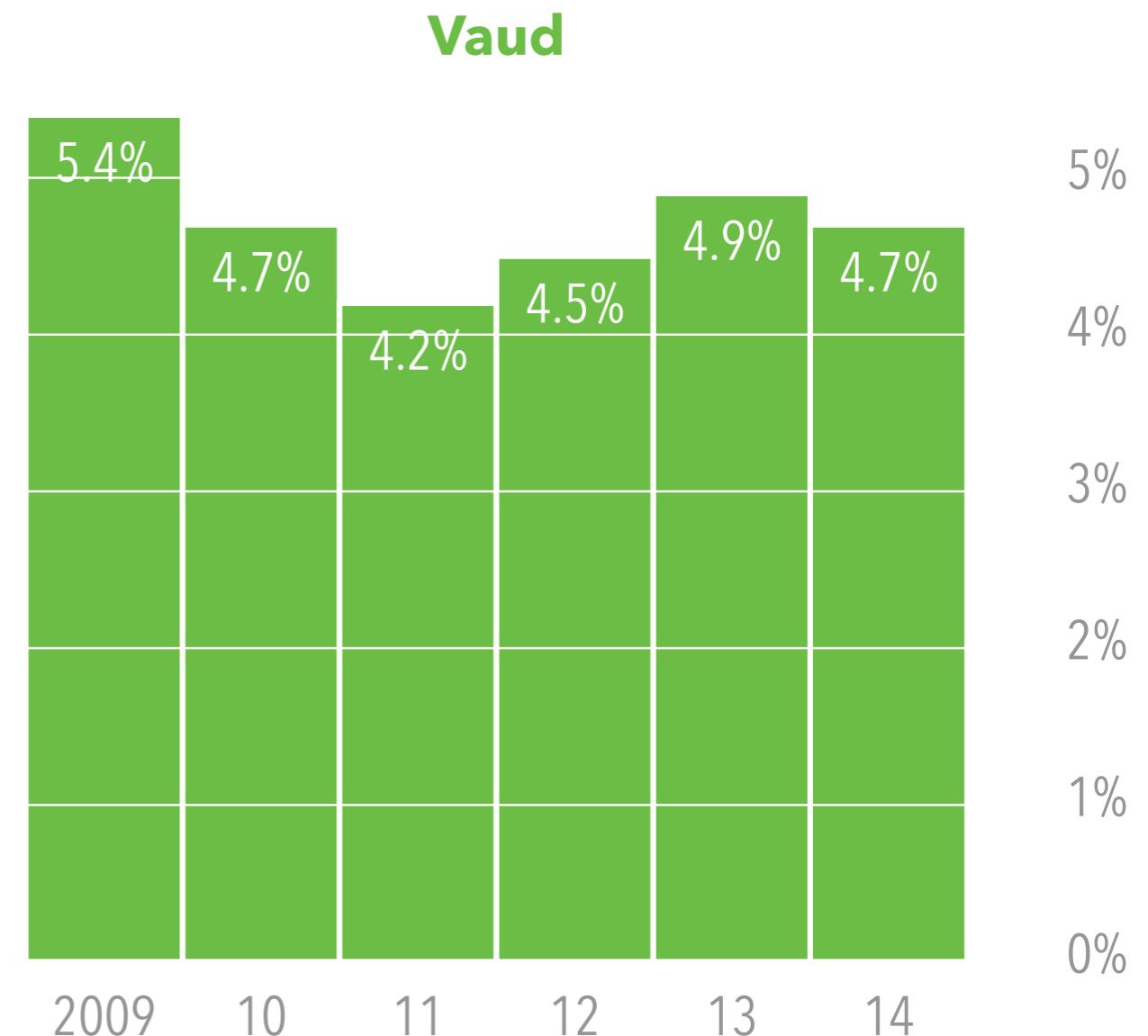
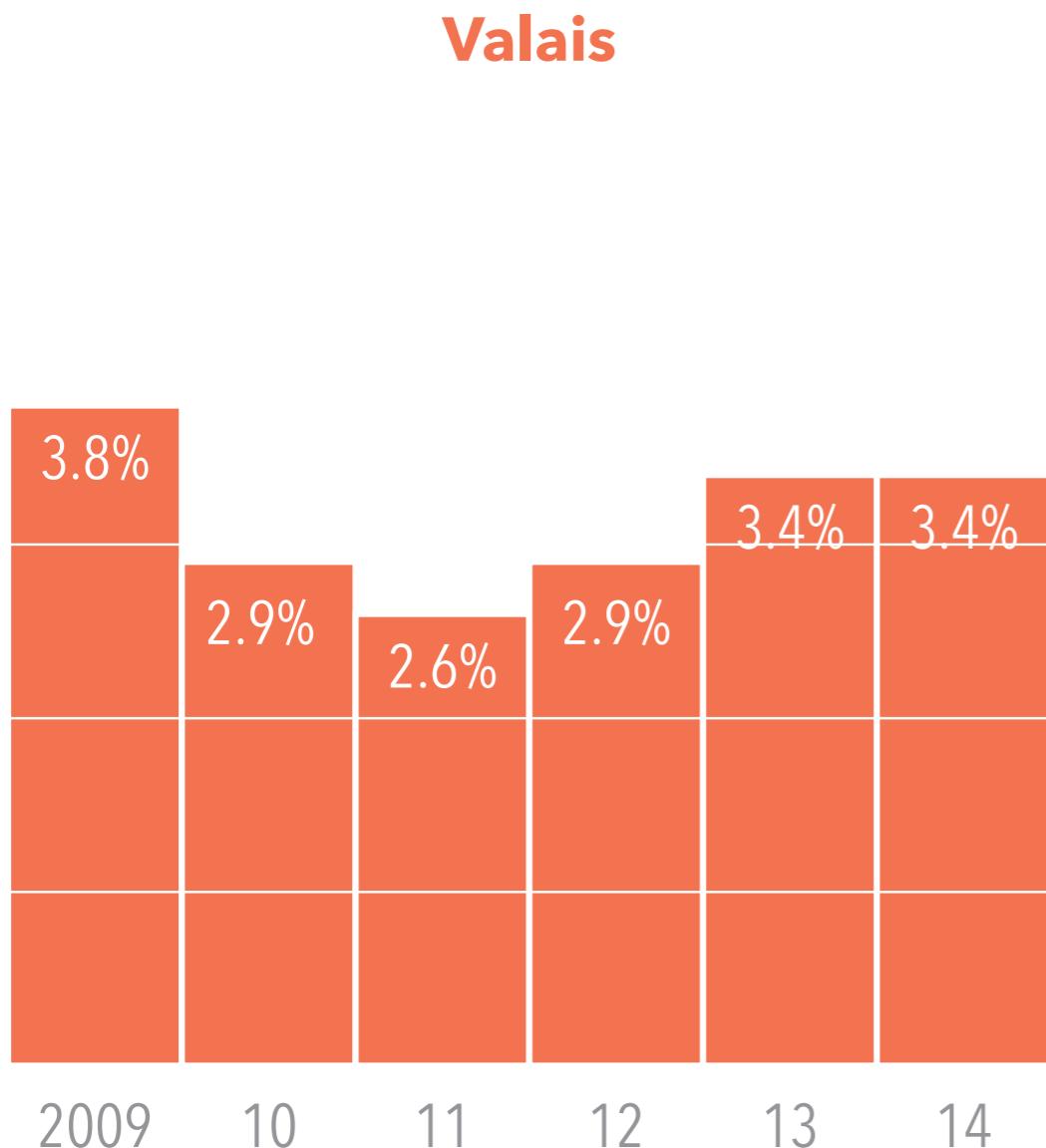




Taux de chômage

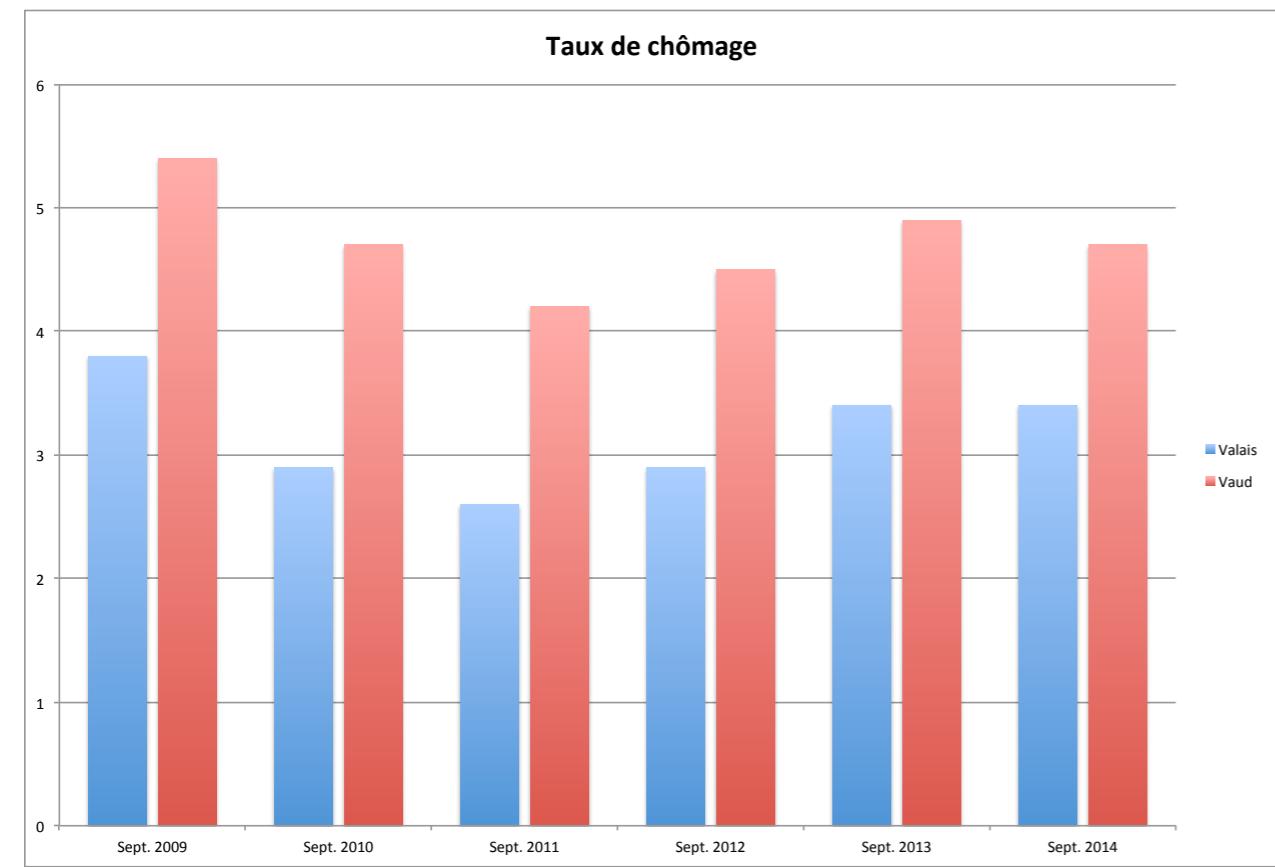


Taux de chômage 2009-2014

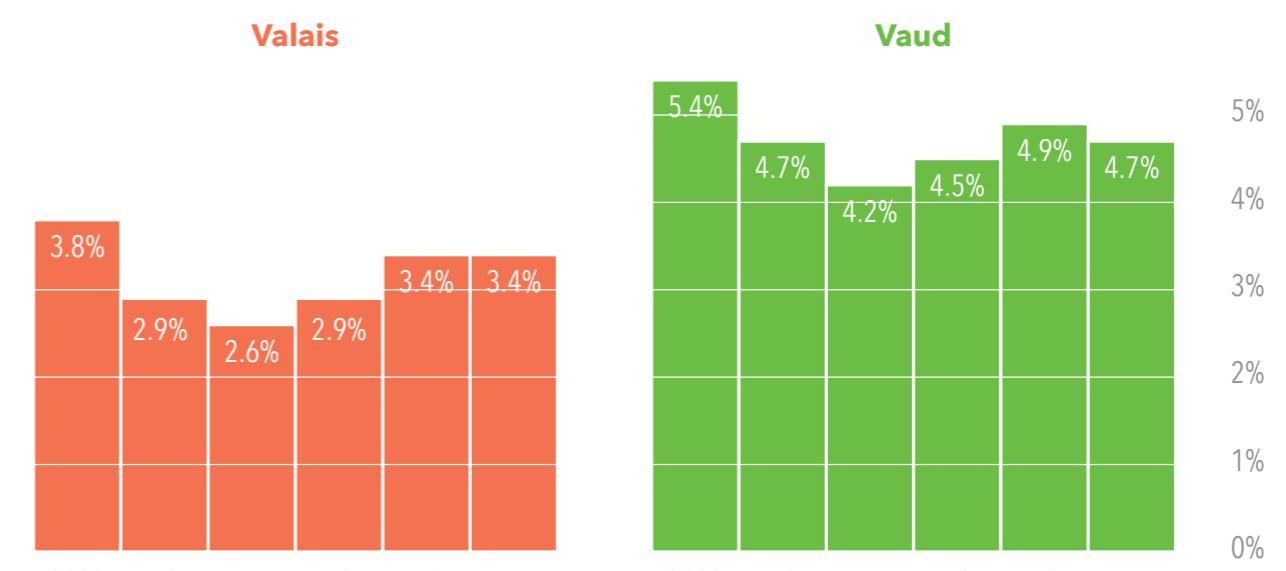


Pour chaque année, valeur du mois de septembre

Données: SECO, 2014
UNIL IGD C. Kaiser



Taux de chômage 2009-2014

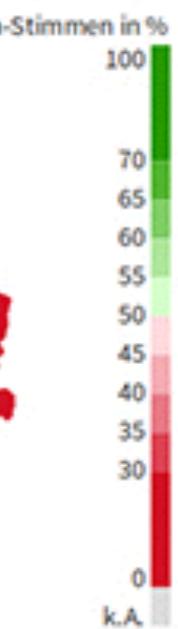
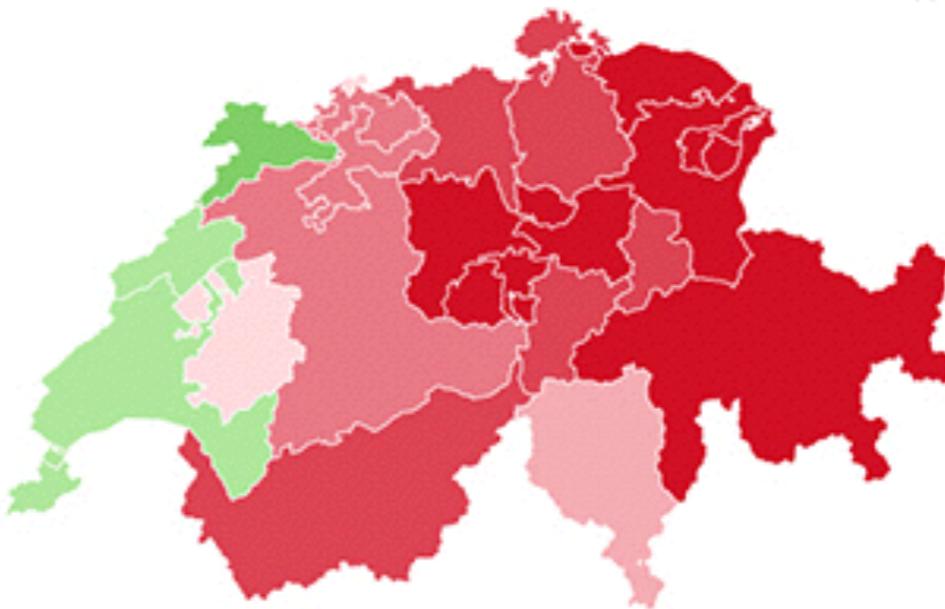
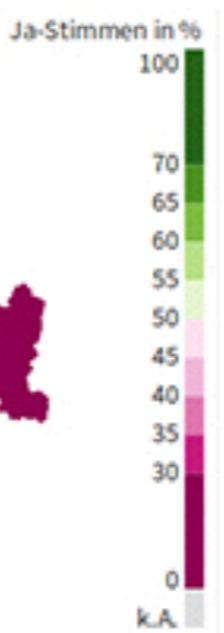


Pour chaque année, valeur du mois de septembre

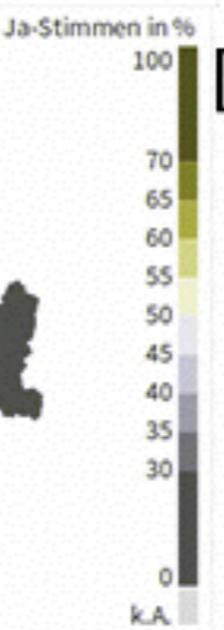
Données: SECO, 2014
UNIL IGD C. Kaiser

Choix des couleurs

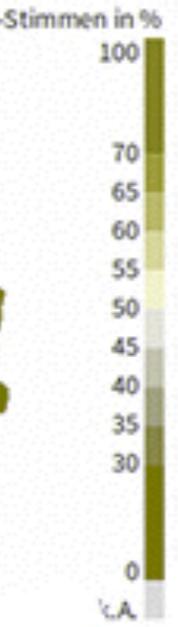
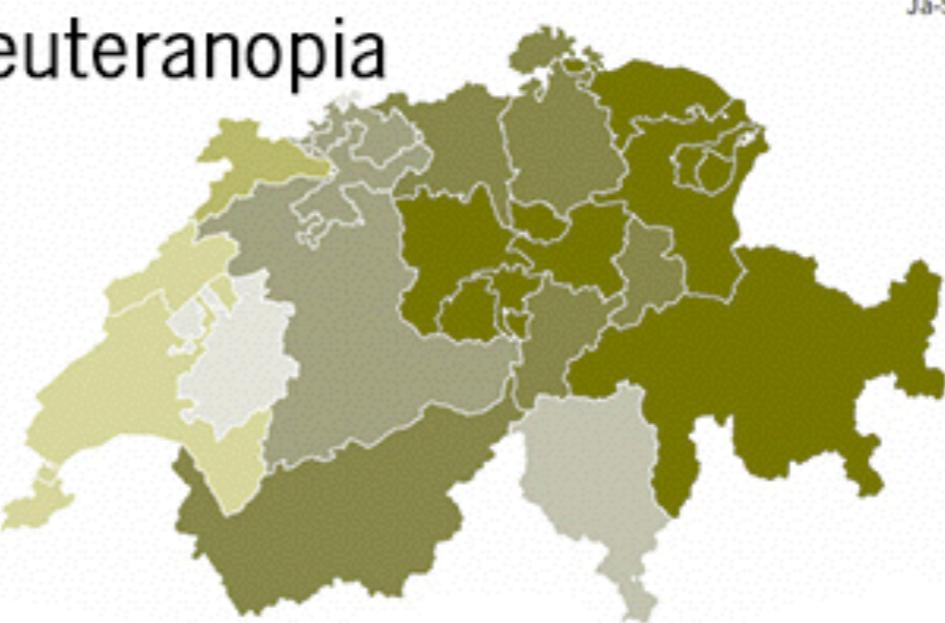
- .. Couleurs sobres mais fortes
 - .. Couleurs peuvent mettre en évidence un élément
 - .. Important: garder un contraste très marqué!
- .. Si possible: lier thématique / entités avec les couleurs
- .. Attention aux daltoniens



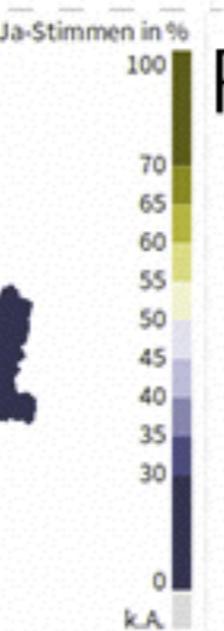
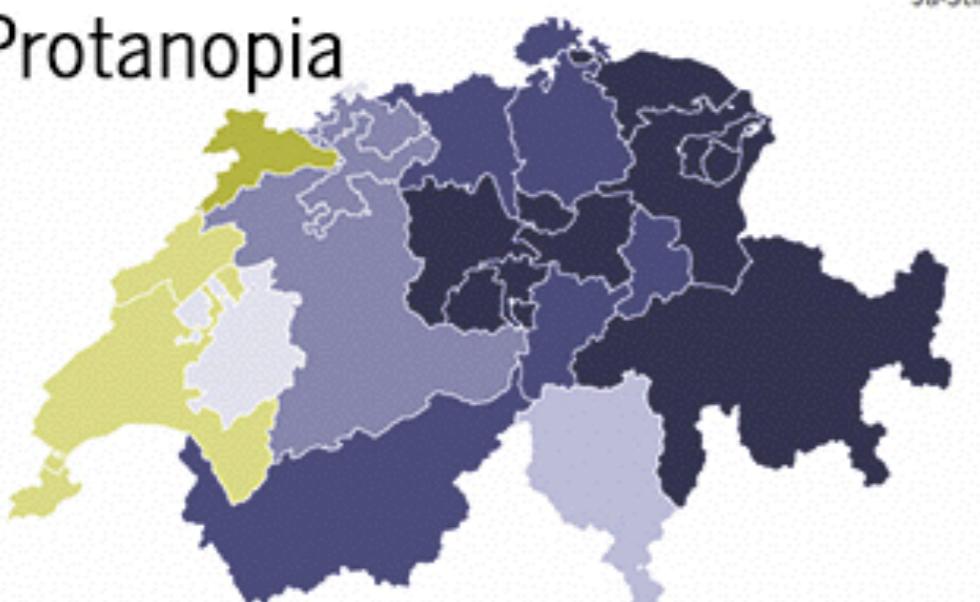
Deutanopia



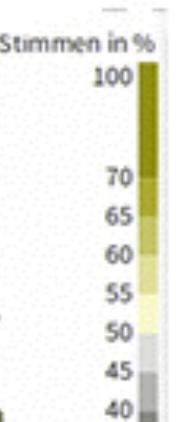
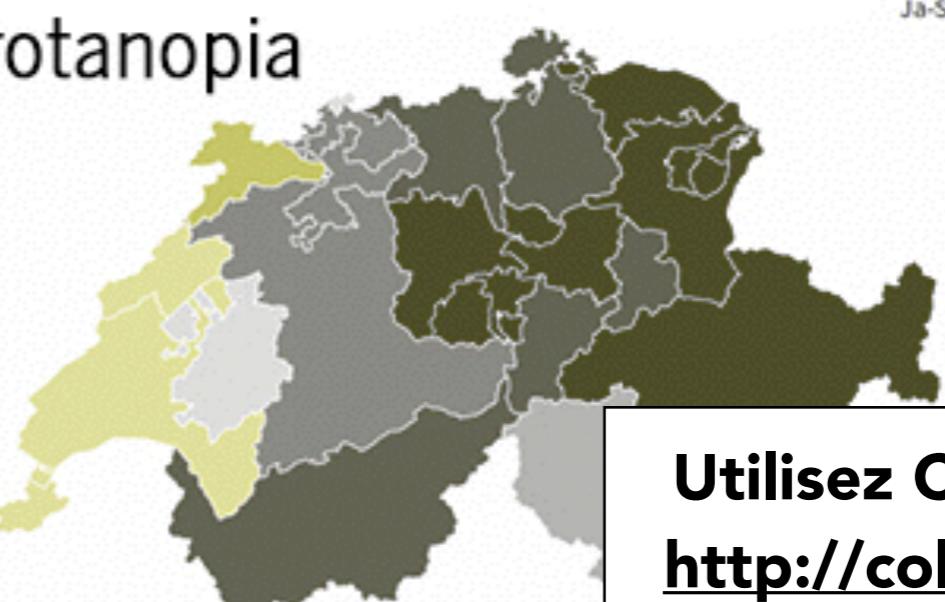
Deutanopia



Protanopia



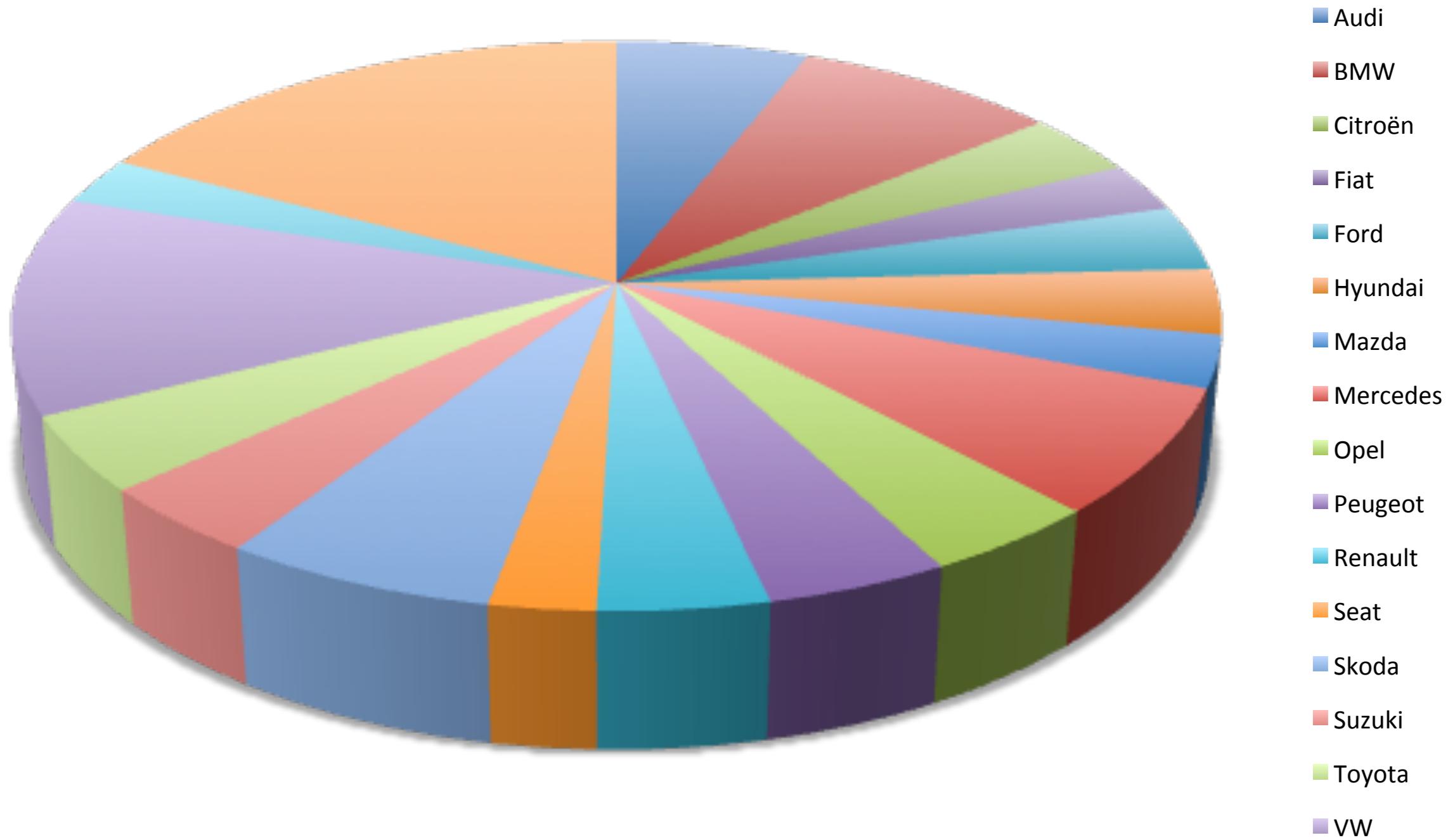
Protanopia



Utilisez Color Oracle:
<http://colororacle.org>

Camembert

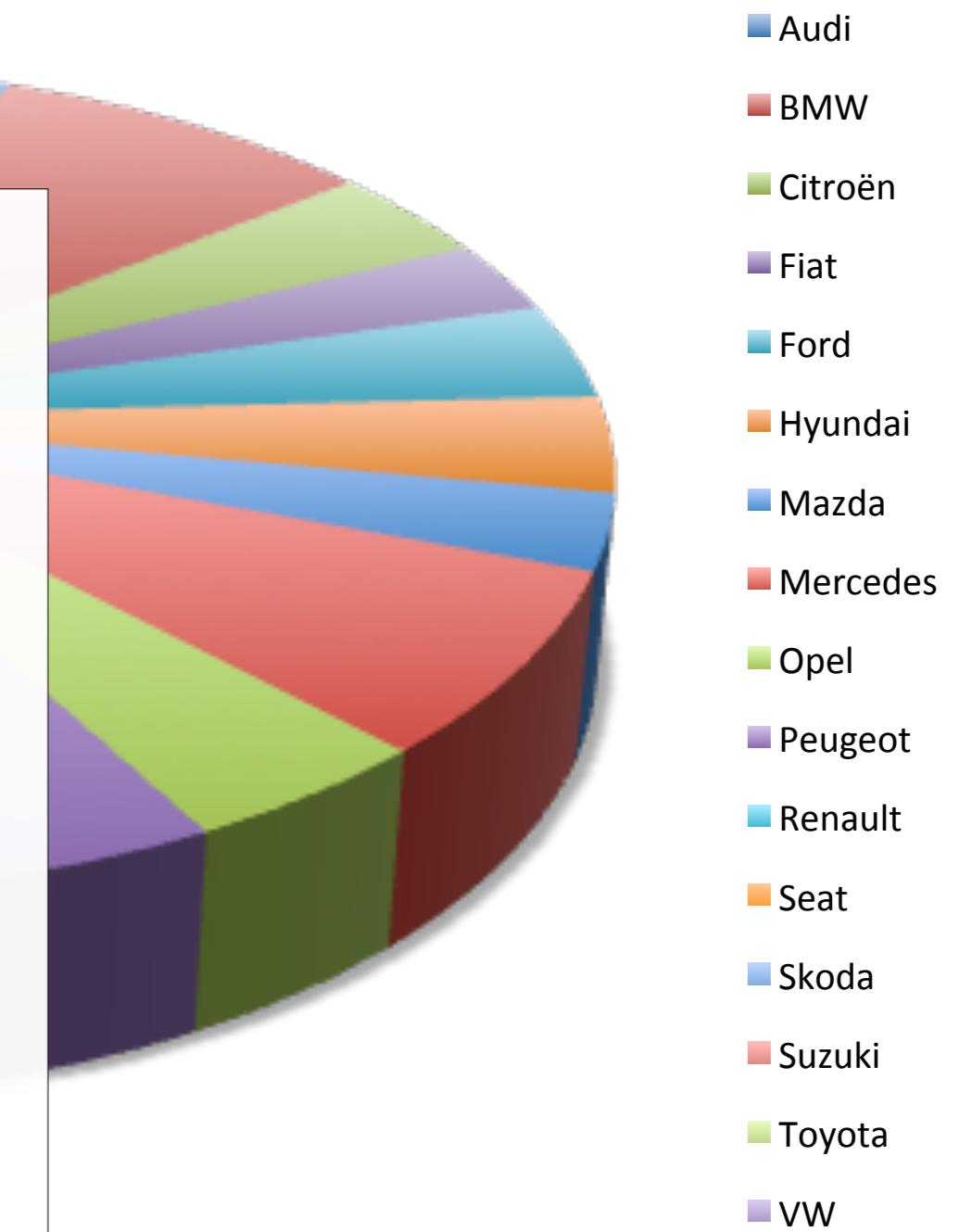
Vente de voitures de tourisme en Suisse, en septembre 2014



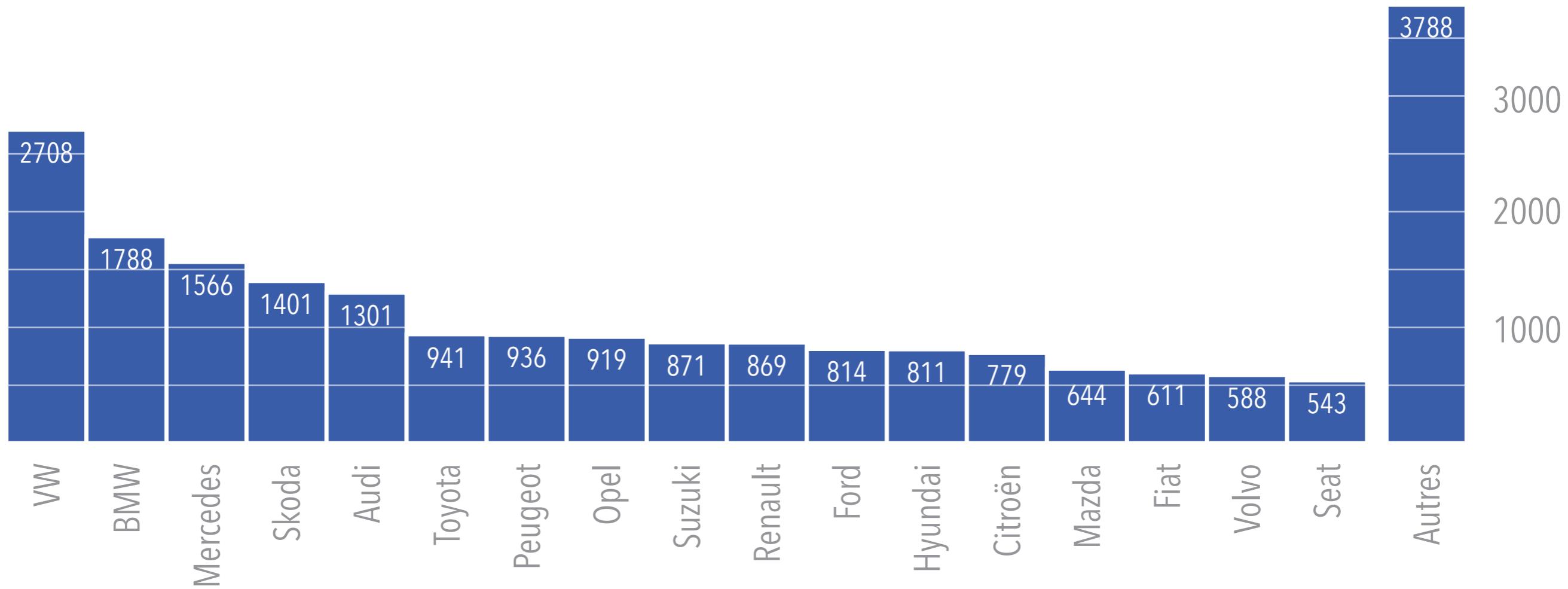
Camembert

Vente de voitures de tourisme en Suisse, en septembre 2014

- Variable visuelle: angle
- Inférence visuelle par les couleurs contiguës
- Comparabilité affectée par ordre aléatoire et distance
- Biais de proportionnalité dû à la perspective 3D



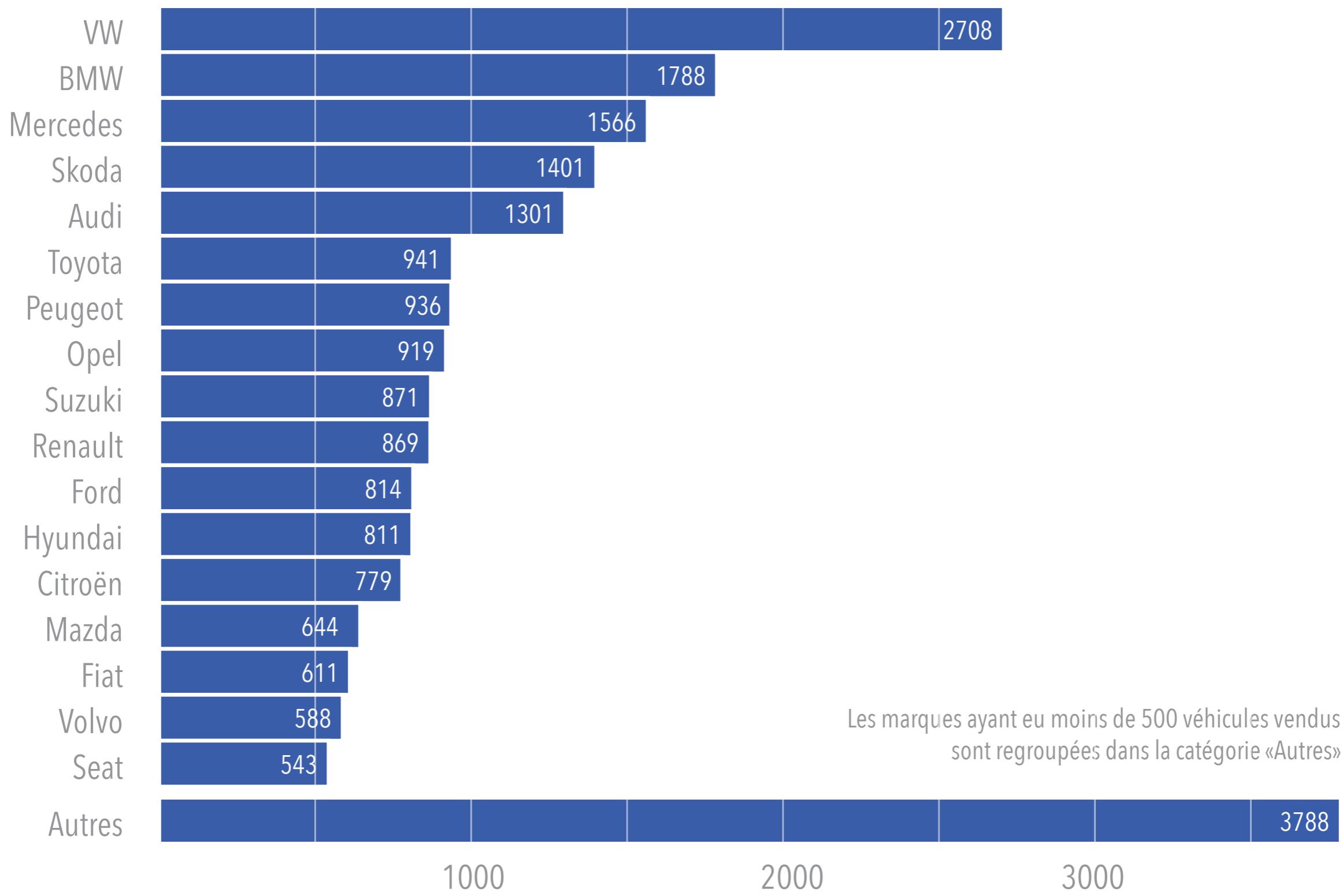
Vente de voitures en Suisse, en septembre 2014



Les marques ayant eu moins de 500 véhicules vendus
sont regroupées dans la catégorie «Autres»

Données: Auto Schweiz, 2014
UNIL IGD C. Kaiser

Vente de voitures en Suisse, en septembre 2014

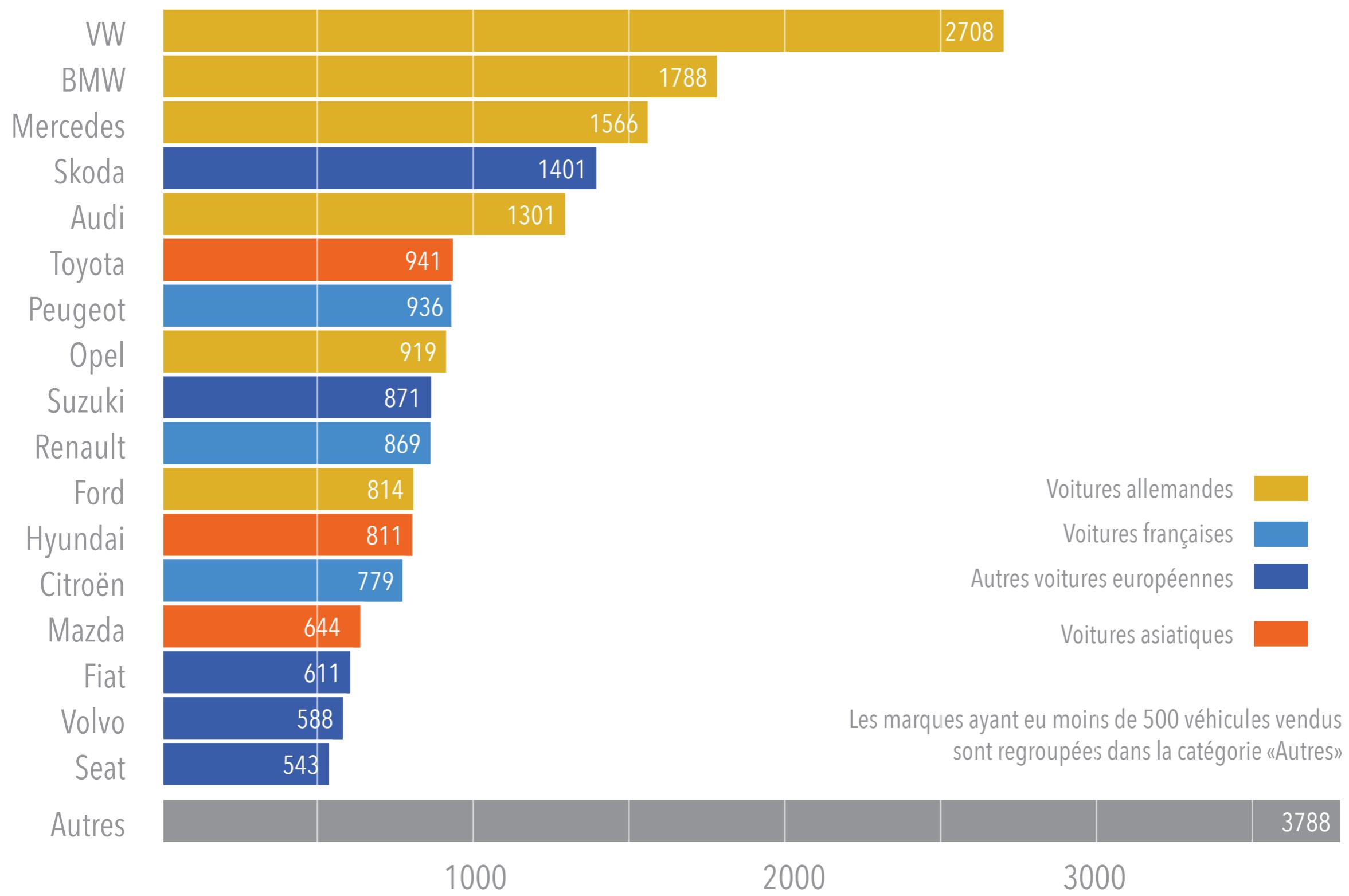


Données: Auto Schweiz, 2014

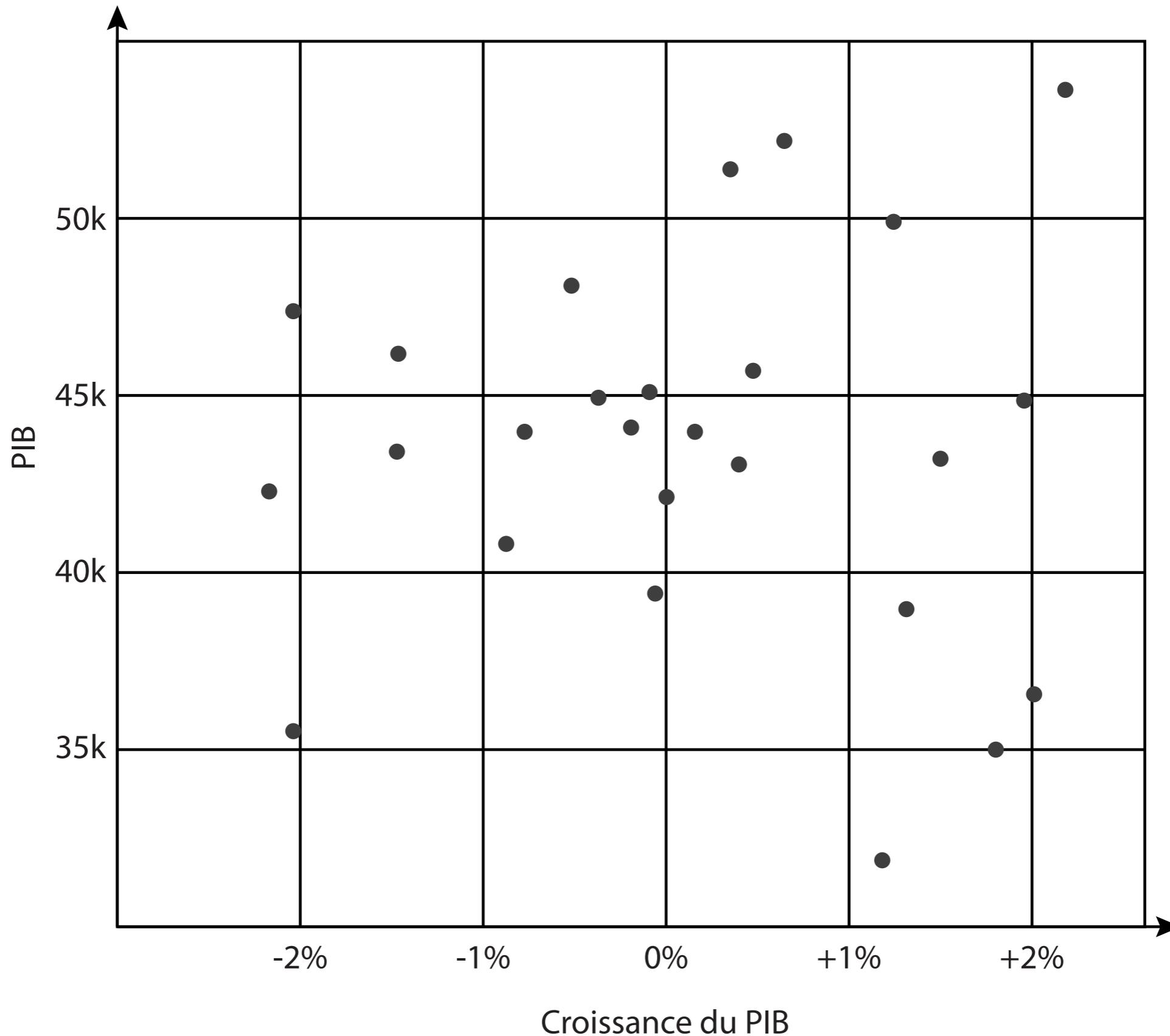
UNIL IGD C. Kaiser

Nombre de véhicules vendues

Vente de voitures en Suisse, en septembre 2014



Force et dynamique de l'économie dans l'Union des Stroumpfs



Force et dynamique de l'économie dans l'Union des Stroumpfs

Attention au ratio

«quantité d'encre par information»

> augmenter le contraste

Mettre en évidence l'information

à communiquer:

**utiliser les variables visuelles pour
augmenter la lisibilité > couleur, taille**

-2%

-1%

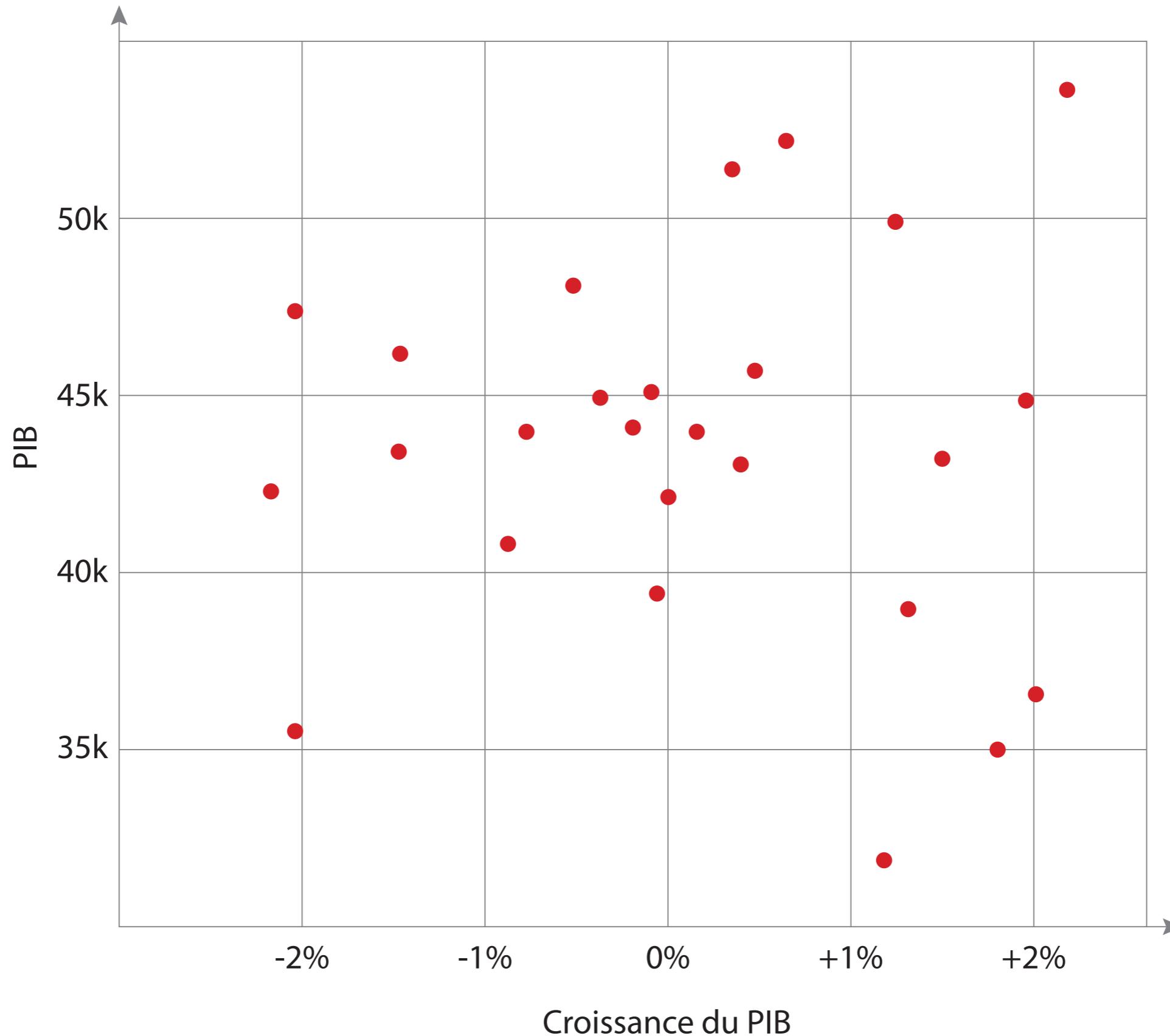
0%

+1%

+2%

Croissance du PIB

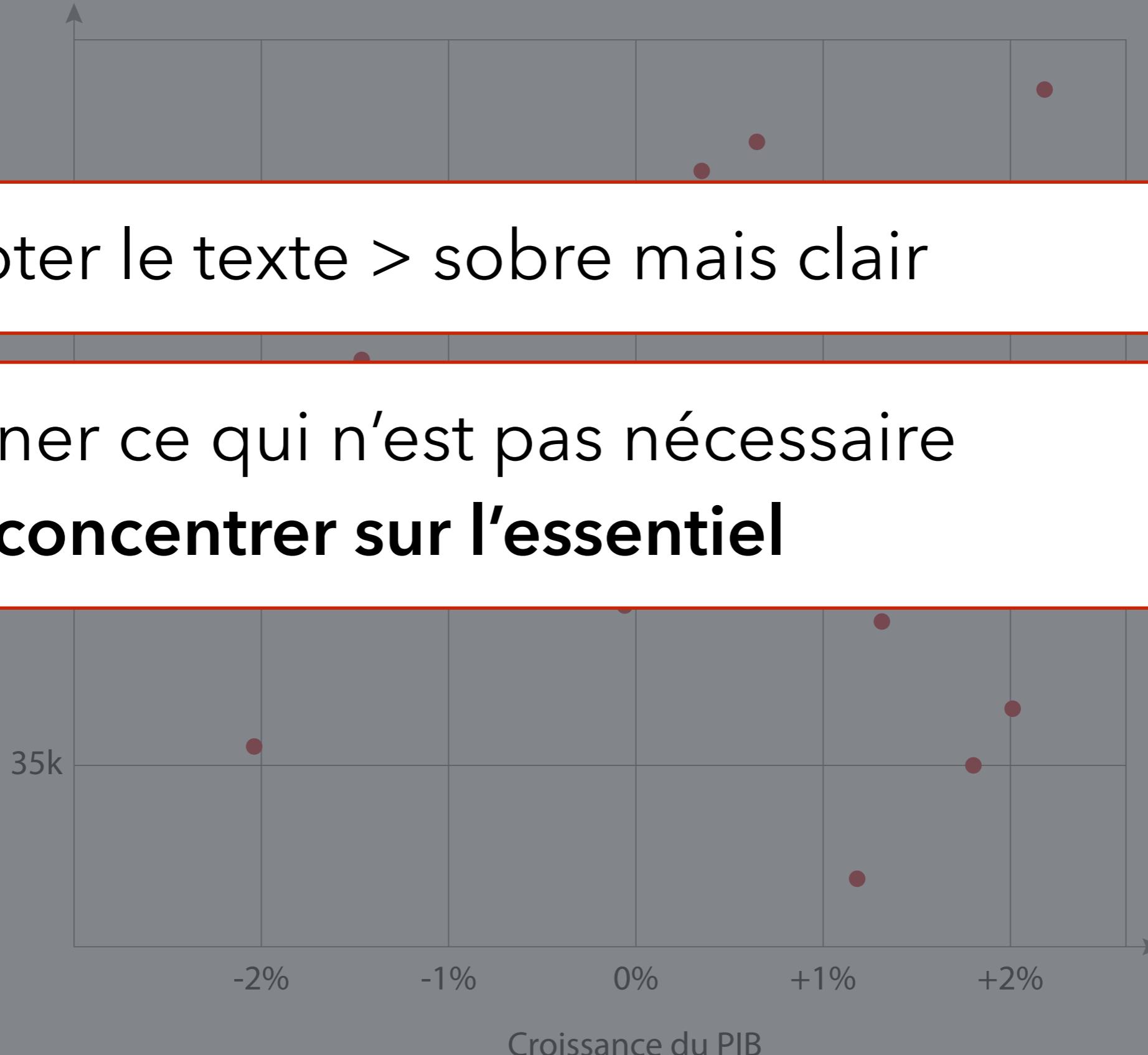
Force et dynamique de l'économie dans l'Union des Stroumpfs



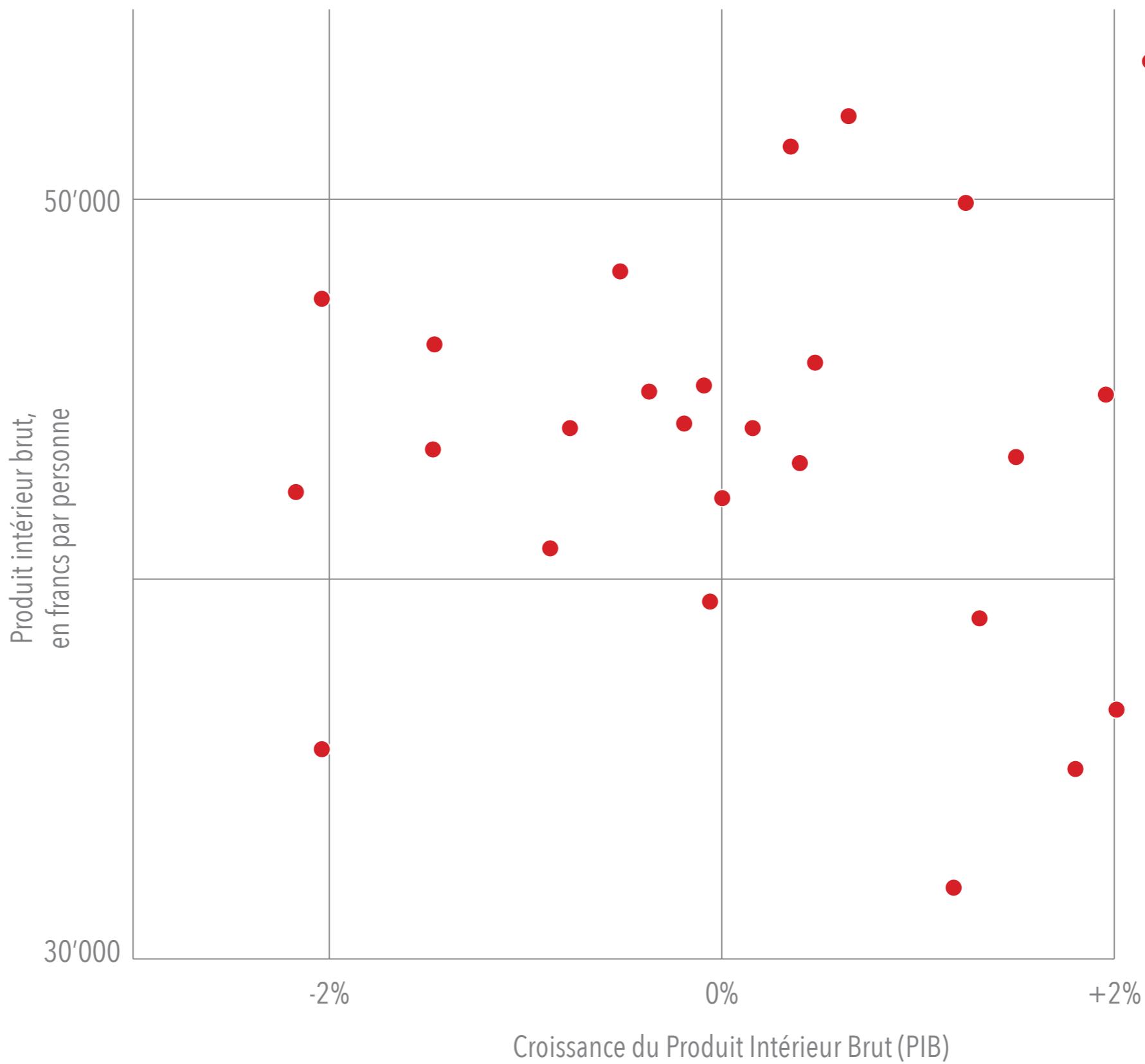
Force et dynamique de l'économie dans l'Union des Stroumpfs

Adapter le texte > sobre mais clair

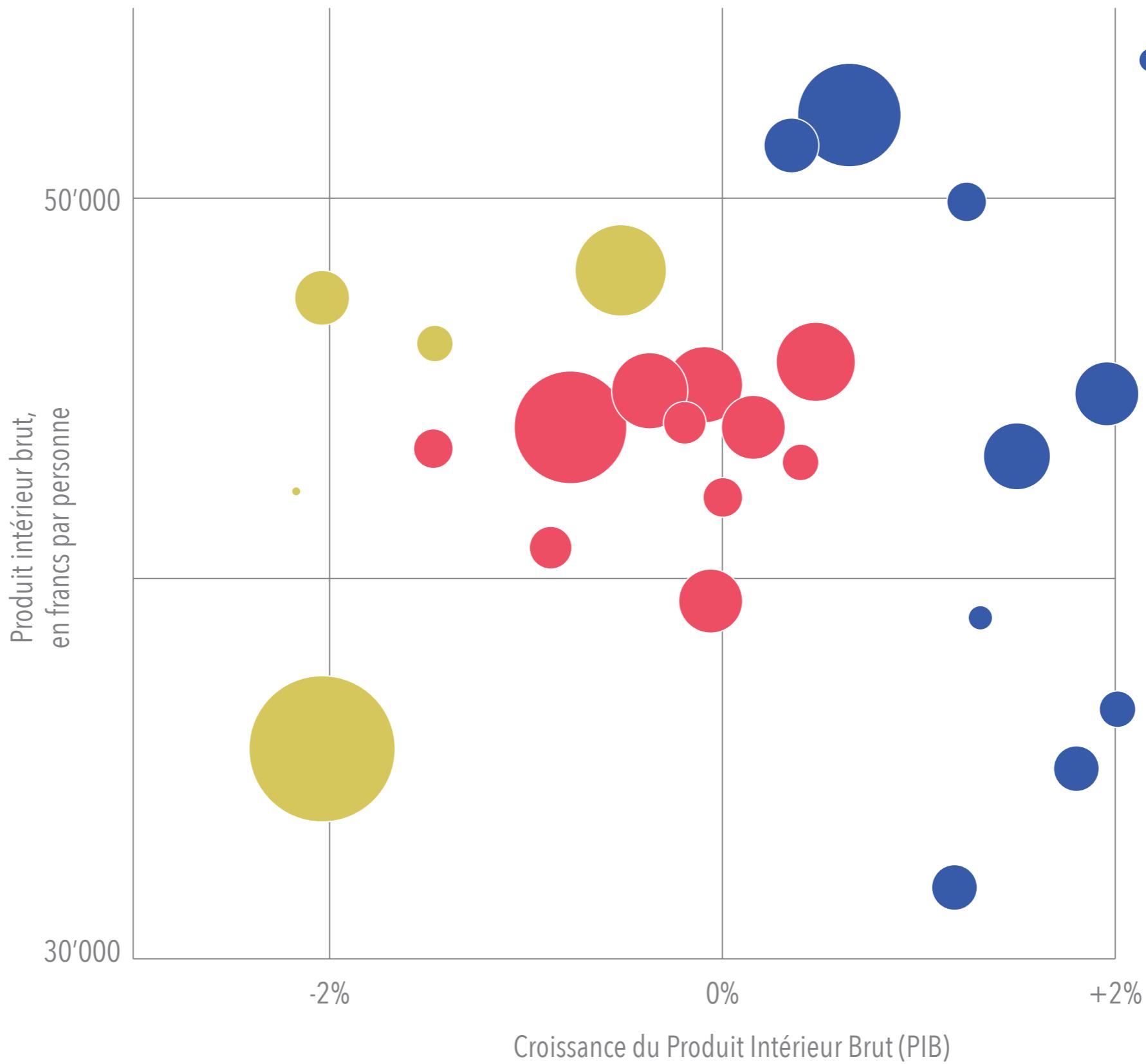
Éliminer ce qui n'est pas nécessaire
> **se concentrer sur l'essentiel**



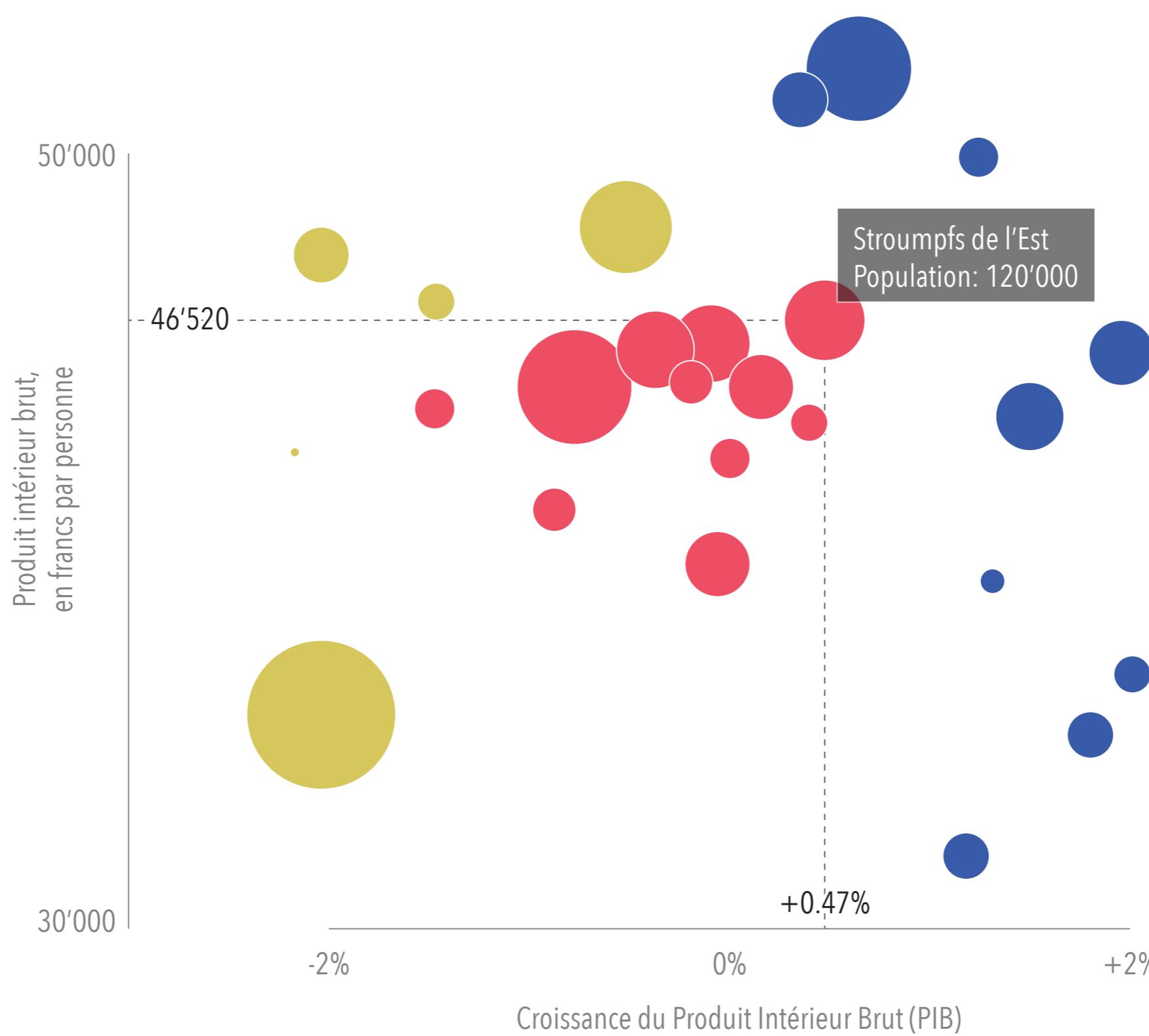
Force et dynamique de l'économie dans l'Union des Stroumpfs



Force et dynamique de l'économie dans l'Union des Stroumpfs



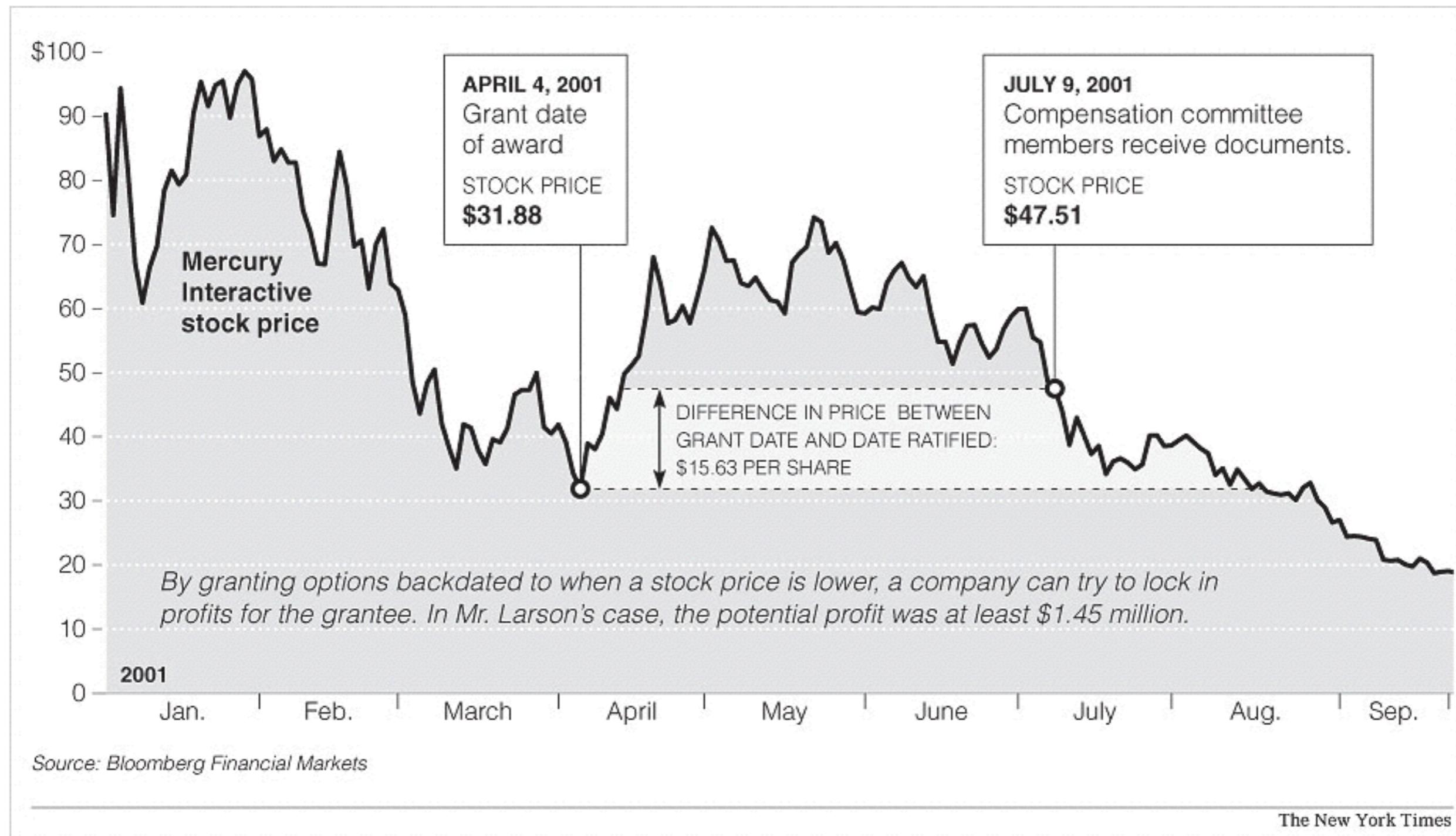
Force et dynamique de l'économie dans l'Union des Stroumpfs



Marquer, annoter, et commenter

The New York Times

August 27, 2006



Financial	Jun 09 - Jun 10	Actual: Jun 10	Budget	Actual Vs Budget	Month M-1	Year to Date	Total
\$ Revenues in millions		1150	1250		1100	13452	
\$ Expenses in millions		890	800		1050	9981	
\$ Profits in millions		260	450		50	3471	
Marketing	Jun 09 - Jun 10	Actual: Jun 10	Budget	Actual Vs Budget	Month M-1	Year to Date	Total
Market share in %							
Human Resources	Jun 09 - Jun 10	Actual: Jun 10	Budget	Actual Vs Budget	Month M-1	Year to Date	Total
Executives						265	
Employees						6432	
Temporary workers						172	
Operational	Jun 09 - Jun 10	Actual Jun 10	Budget	Actual Vs Budget	Month M-1	Year to Date	Total
Products							
Laptop XX		6347	6542		6542	78504	
Laptop XY		12482	11840		11843	142080	
Laptop XZ		13505	13400		9831	160800	
Desktop JT		16806	15661		12555	187932	
Desktop JU		9751	16000		12627	192000	
Desktop JV		15043	15030		14761	180360	
Notebook AA		18001	17807		19023	213684	
Notebook AB		6032	9000		7521	108000	
Notebook AC		4509	4020		4222	48240	
Sales Channels	Jun 09 - Jun 10	Actual Jun 10	Budget	Actual Vs Budget	Month M-1	Year to Date	Total
Revenues per sales channel							
Direct via Internet		61486	59022		60281	654610	
Direct via Phone		20495	21860		21524	262320	
Indirect via Internet		10248	17488		9889	209856	
Indirect via Phone		10248	10930		11887	131160	

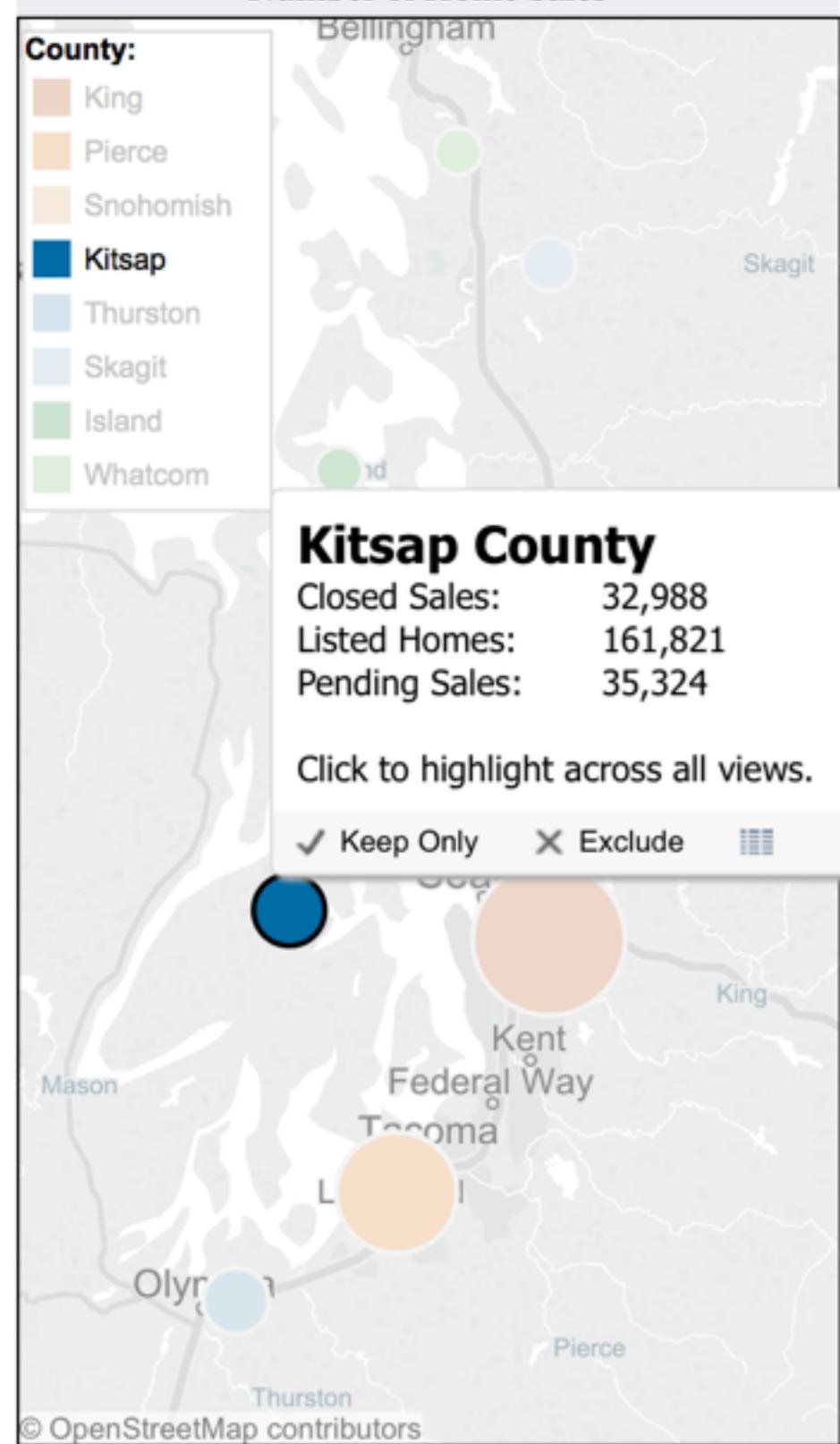
Seattle Real Estate: Overview

Select Date:

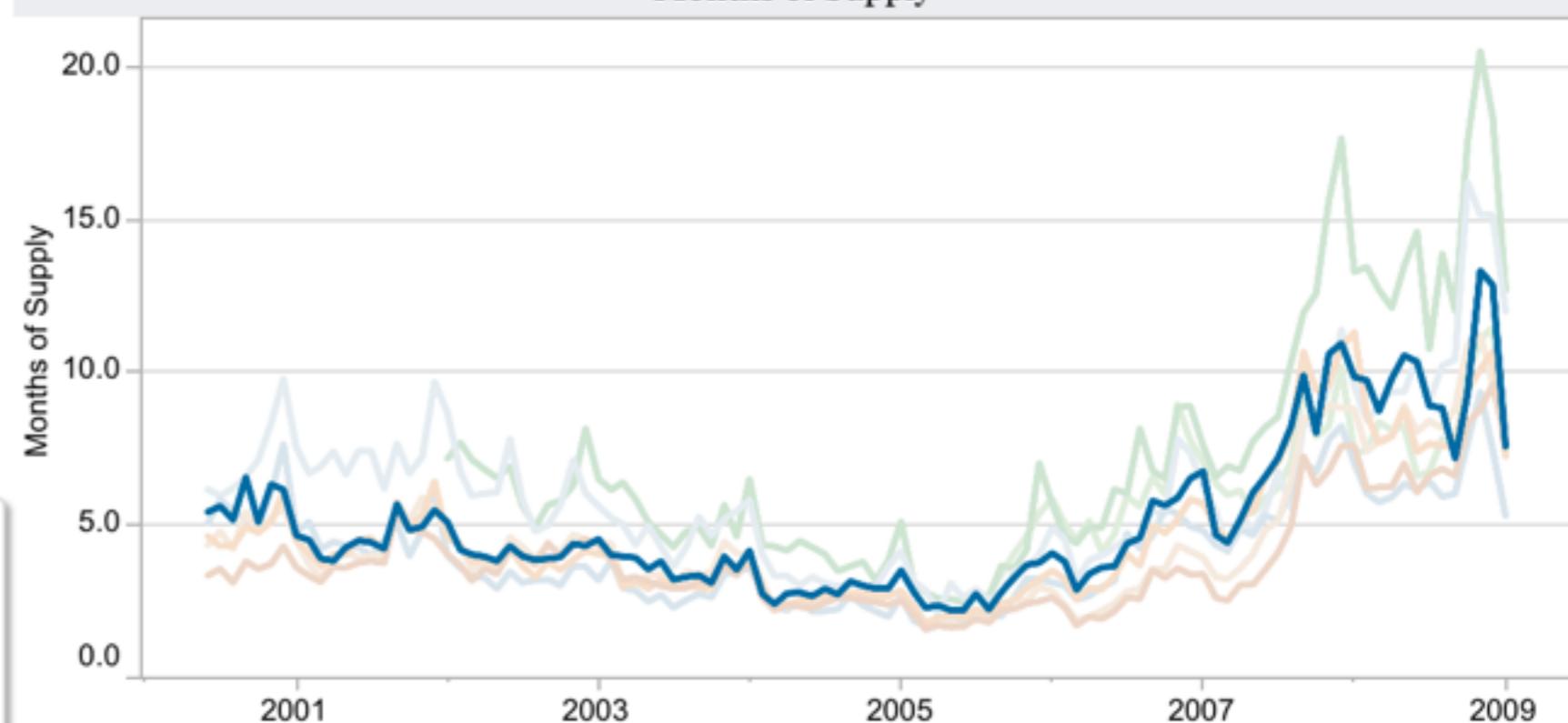
May, 2000

January, 2009

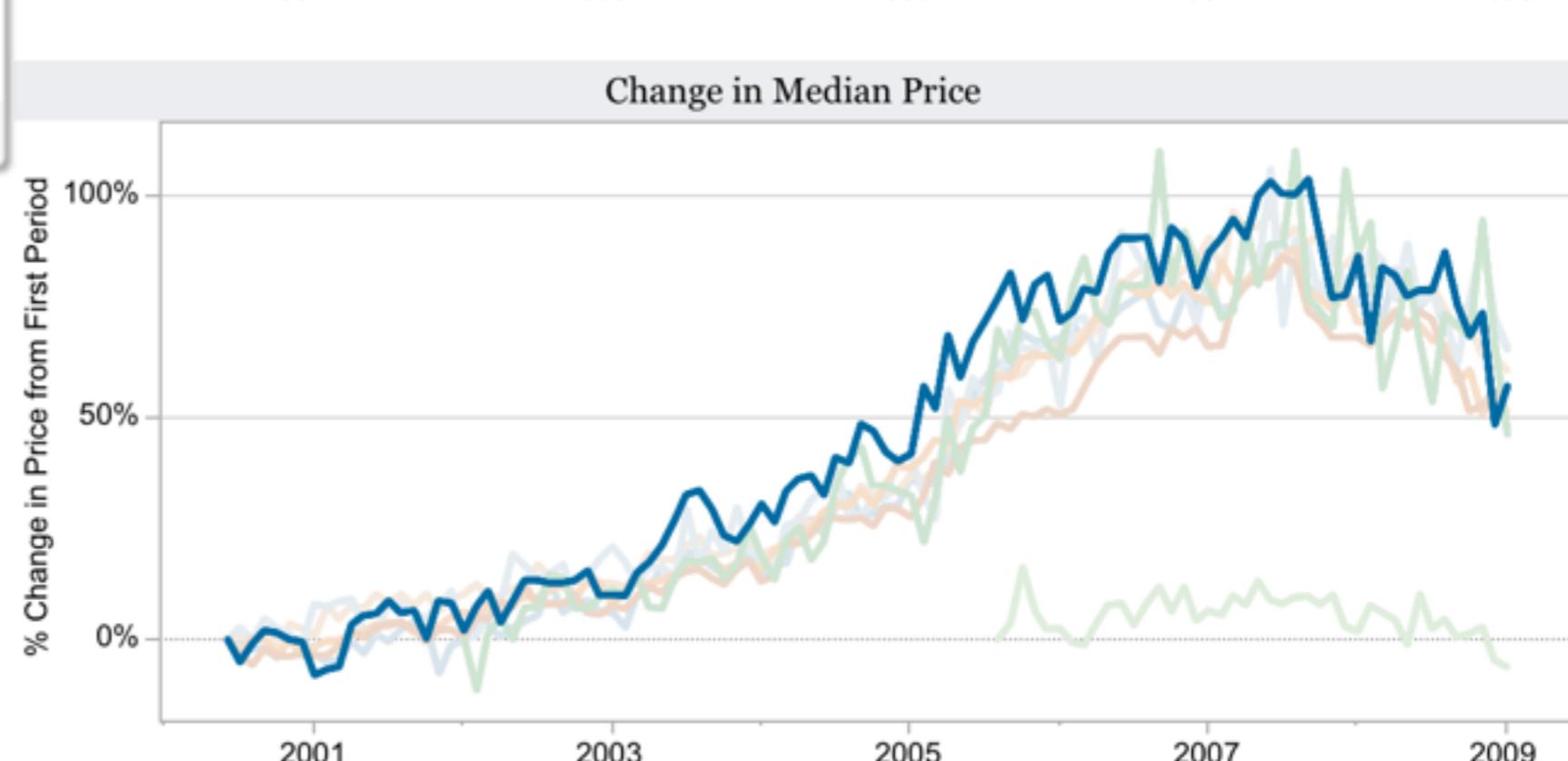
Number of Home Sales



Months of Supply



Change in Median Price



Size shows relative number of closed sales.

\$0-25k

\$25-50k

\$50-75k

\$75-100k

\$100-125k

\$125-150k

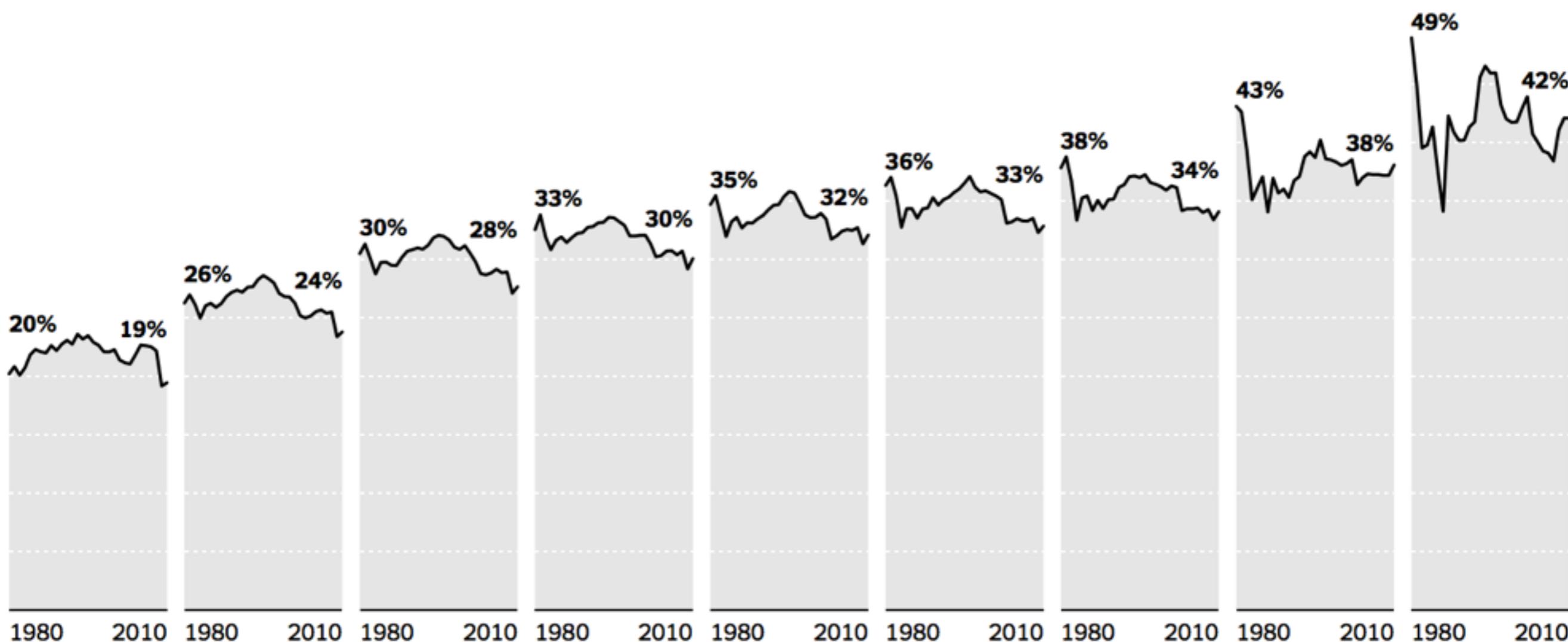
\$150-200k

\$200-350k

\$350k+

Tax rates have fallen for most Americans, especially high earners.

Share of yearly income paid in federal, state and local taxes, by income bracket.



Average tax rates were lower for every income group in 2010 compared with 1980, but rates fluctuated during the intervening decades. Savings from federal income tax cuts in 1981 and 1986, under President Ronald Reagan, eroded as other taxes increased. New federal cuts in 2001 and 2003, under President George W. Bush, again reduced the total tax burden. Tax revenues rose in 2010 as the economy recovered from the recession.

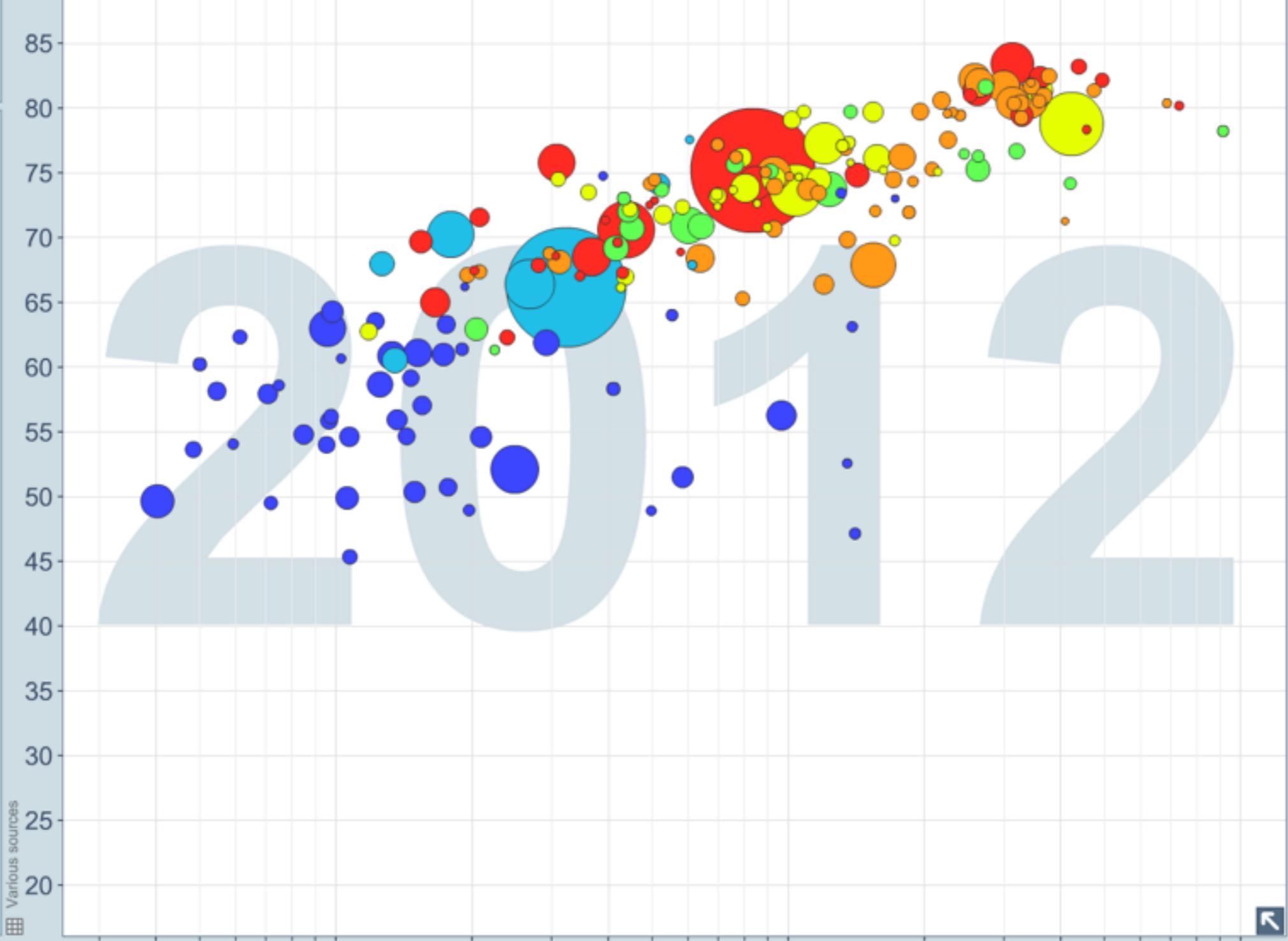
[Chart](#)[Map](#)[How to use](#)[Share graph](#)[Full screen](#)

In

Out

Life expectancy (years)

Various sources



Income per person (GDP/capita, PPP\$ inflation-adjusted)

log

Various sources

Play ➤



1800 1820 1840 1860 1880 1900 1920 1940 1960 1980 2000

Trails

[Terms of use](#)<http://www.gapminder.org/world/>

Color

Gapminder Geogra...

Geographic regions



Select

- Afghanistan
- Albania
- Algeria
- Angola
- Antigua and Barb...
- Argentina
- Armenia
- Aruba
- Australia
- Austria
- Azerbaijan
- Bahamas
- Bahrain

 Deselect all

Size

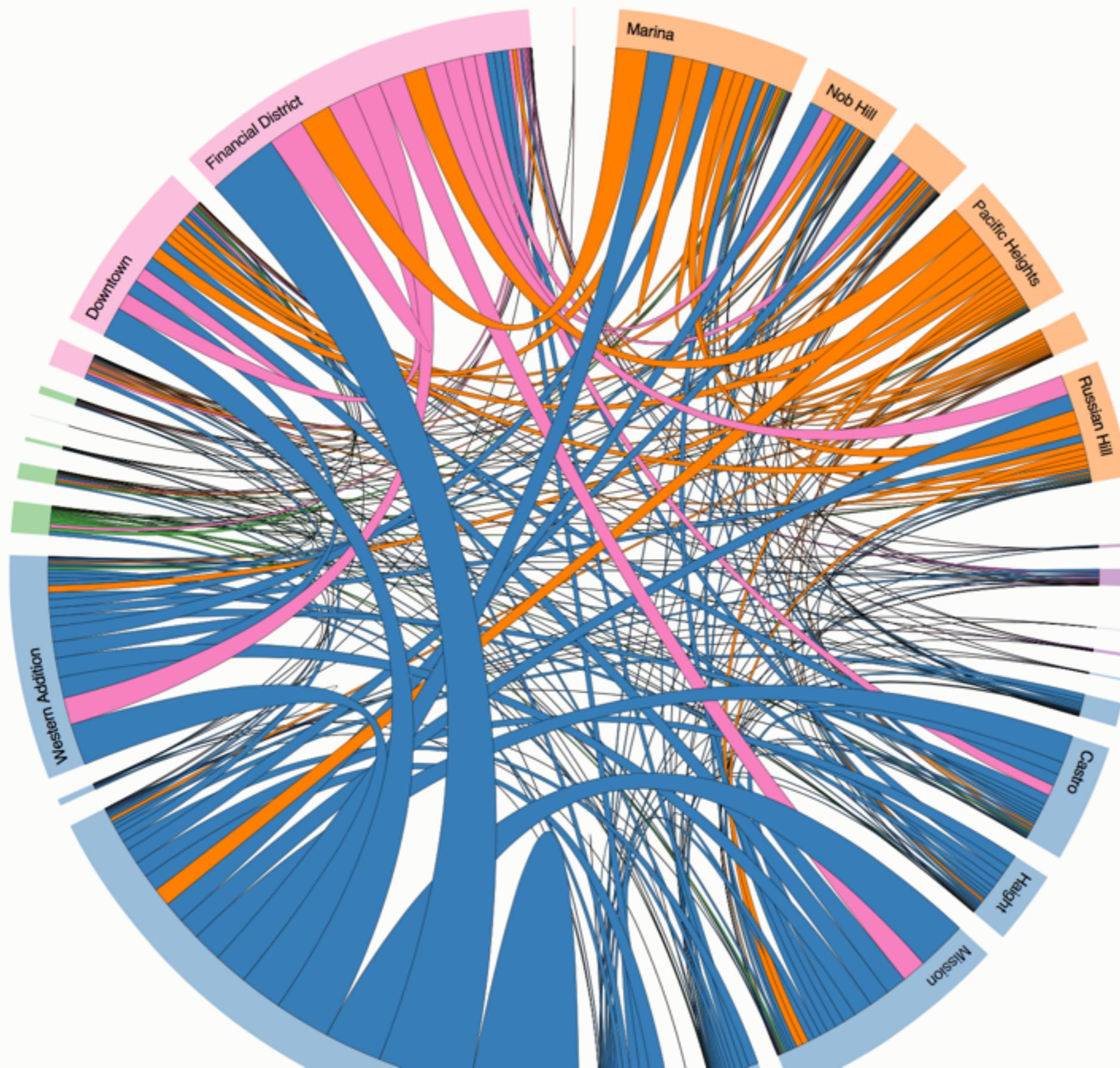
Various sources

Population, total



© Google 2008

Uber Rides by Neighborhood



Mouseover to focus on rides to or from a single neighborhood.

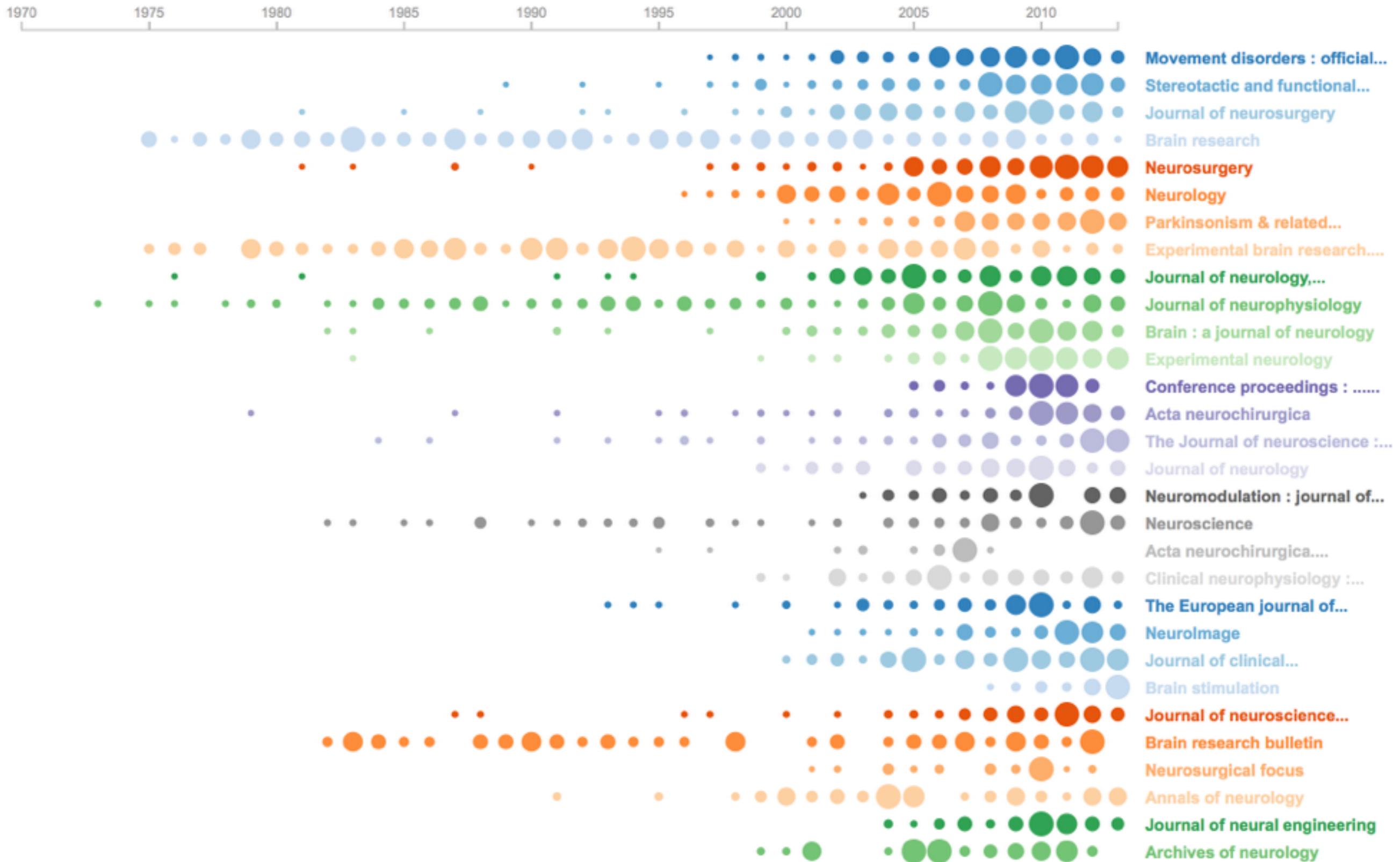
The thickness of links between neighborhoods encodes the relative frequency of rides between two neighborhoods: thicker links represent more frequent rides.

Links are directed: for example, while 2.2% of rides go from South of Market to Downtown, only 1.2% go in the opposite direction. Links are colored by the more frequent origin.

Scroll down for more!

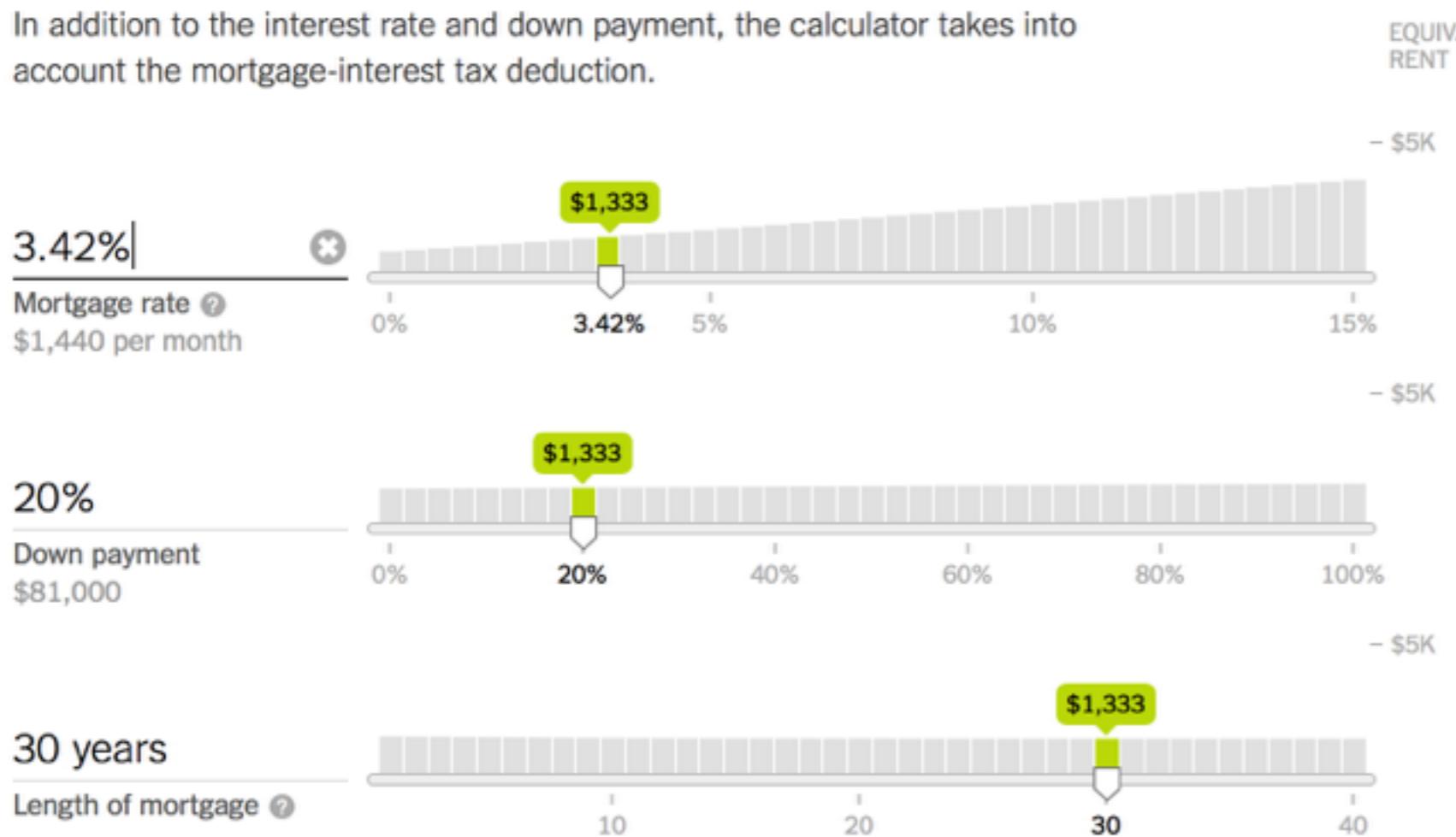
Built with [d3.js](#).

Deep Brain Stimulation



What Are Your Mortgage Details?

In addition to the interest rate and down payment, the calculator takes into account the mortgage-interest tax deduction.



If you can rent a similar home for less than ...

\$1,333 PER MONTH

... then renting is better.

Costs after 9 years	Rent	Buy
Initial costs	\$1,333	\$97,200
Recurring costs	\$161,320	\$254,616
Opportunity costs	\$23,225	\$70,741
Net proceeds	-\$1,333	-\$238,012
Total	\$184,545	\$184,545

How to Read the Charts Charts that are relatively flat indicate factors that are not particularly important to the outcome. Conversely, the factors that have steep slopes have a large impact.

What Does the Future Hold?

How much home prices, rents and stock prices change can have a large impact on your outcome. Unfortunately, these are some of the hardest things to predict. If you choose to rent instead of buying, the calculator assumes that you'll spend your would-be down payment on stocks or another investment.

EQUIV.
RENT

Contextualiser la visualisation!

<http://www.nytimes.com/interactive/2014/upshot/buy-rent-calculator.html?abt=0002&abg=1>

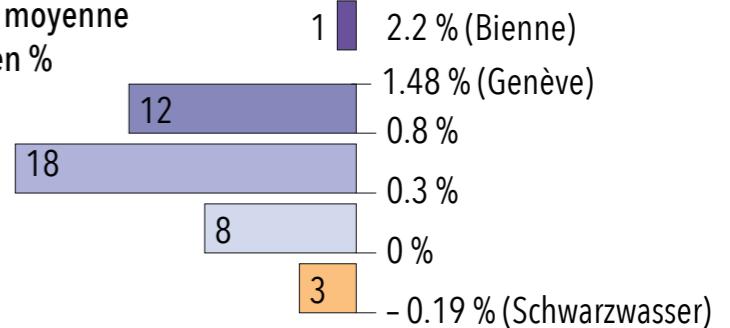
Analyse de données pour la visualisation

- .. Donner des informations supplémentaires
 - .. P.ex. moyenne, médiane, percentiles
 - .. Comparer une sélection, un groupe, une région avec l'ensemble des entités
- .. Rendre visualisation plus claire
 - .. P.ex. créer groupes ou classes d'entités
 - .. Mettre en évidence entités semblables

Croissance démographique 1850 à 1880

Croissance moyenne annuelle pour les 42 régions de mobilité spatiale (MS) de Suisse occidentale

Croissance moyenne annuelle, en %



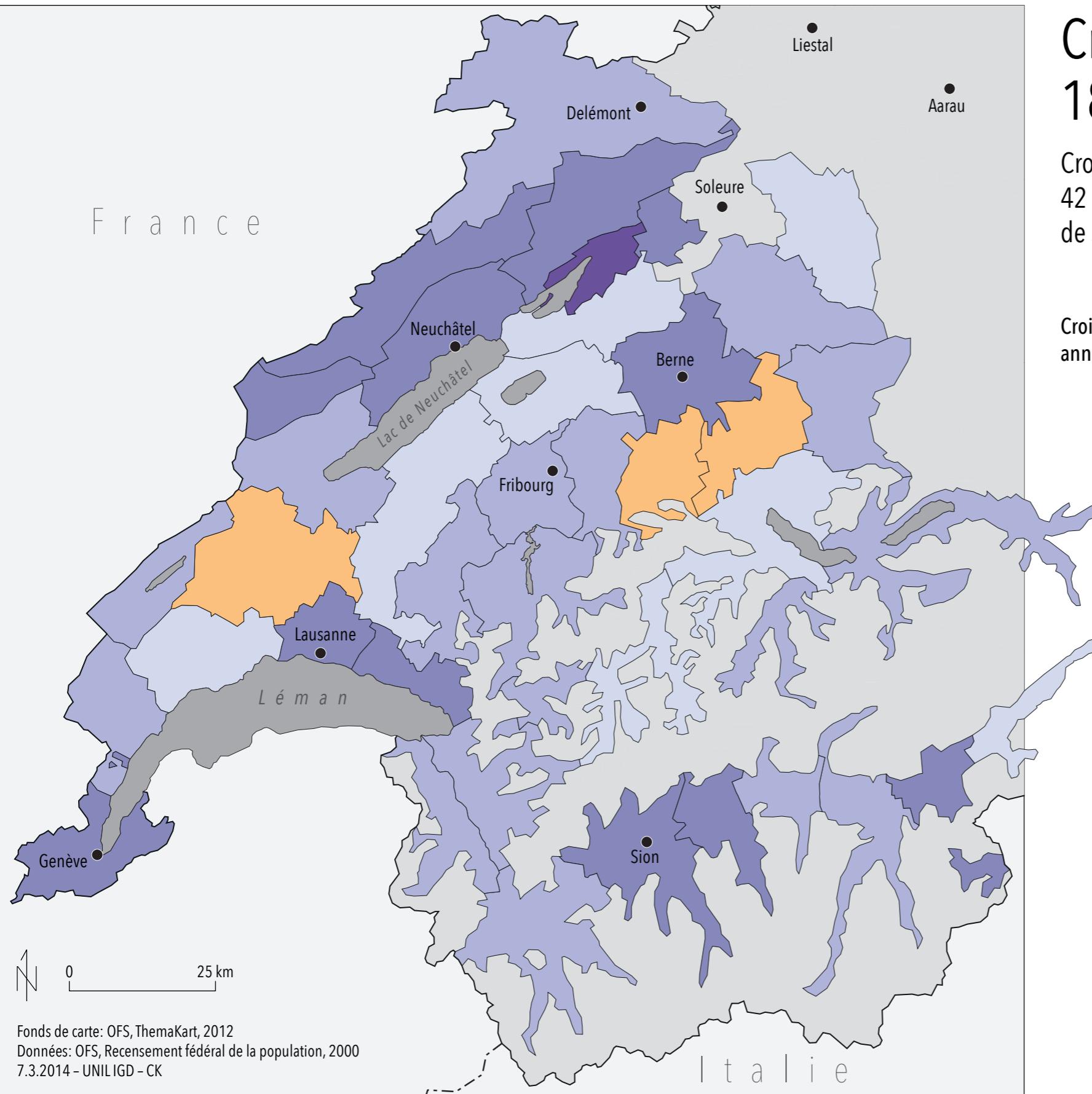
Croissante moyenne annuelle en Suisse occidentale: 0.66%
Croissante moyenne annuelle pour la Suisse entière: 0.56%

Quelques événements historiques importants:

- 1847 Fin de la guerre du Sonderbund
- 1848 Naissance de la Suisse moderne: état fédéral, suppression des douanes intérieures etc.
- 1852 Introduction du franc suisse
- 1866 Invention d'alimentation pour bébés à la base de lait, par Henri Nestlé
- 1877 Limitation du travail à 11 heures par jour et 6 jours hebdomadaires

Autres faits ayant marqués la période de 1850 à 1880:

- .. Exode rural important, industrialisation, début de l'industrie chimique
- .. Emergence du chemin de fer sur le plateau suisse
- .. Grande Dépression mondiale de 1873 à 1896



From Mailstat <analysis@mailstat.net>★

Reply Reply All Forward Archive Junk Delete

Subject James, you can improve your email score of 78 out of 100 with just a few seconds in Mailstat !

20/07/13 10:09

To james@gmail.com★

Other Actions

You have 248 messages as of Saturday, July 20!

You rock! Your inbox is smaller than 64% of other Mailstat users!

Yesterday

- .. you sent 3 messages
(more than 73% of other Mailstat users),
- .. received 23 messages
(more than 69% of other Mailstat users),
- .. and removed 24 messages
(more than 81% of other Mailstat users).

Top senders

54 of 248 messages (22%)	
12	gerardus.mercator@projection.net
11	marco.polo@exploring.org
8	torsten.hagerstrand@time.se
8	walter.christaller@central-places.de
8	cesar-francois.cassini@academie.fr
7	claudius.ptolemy@coordinates.gr

Your inbox personality type is currently «green creeper». (What does this mean?)

Your email score is currently
78 out of 100

Email volume

(last 30 days)



You have 248 messages as of Saturday, July 20!

État actuel

You rock! Your inbox is smaller than 64% of other Mailstat users!

Quantiles!

Évolution depuis le dernier état connu (nbre + quantiles)

Yesterday

- you sent 3 messages
(more than 73% of other Mailstat users),
- received 23 messages
(more than 69% of other Mailstat users),
- and removed 24 messages
(more than 81% of other Mailstat users).

Valeurs les plus fréquentes / min, max etc.

Top senders

54 of 248 messages (22%)

- | | |
|----|--------------------------------------|
| 12 | gerardus.mercator@projection.net |
| 11 | marco.polo@exploring.org |
| 8 | torsten.hagerstrand@time.se |
| 8 | walter.christaller@central-places.de |
| 8 | cesar-francois.cassini@academie.fr |
| 7 | claudius.ptolemy@coordinates.gr |

Your inbox personality type is currently «green creeper». (What does this mean?)

Your email score is currently
78 out of 100

Classification!

Essai de transformer la messagerie en jeu ludique
> Gamification, pour augmenter la motivation

Email volume

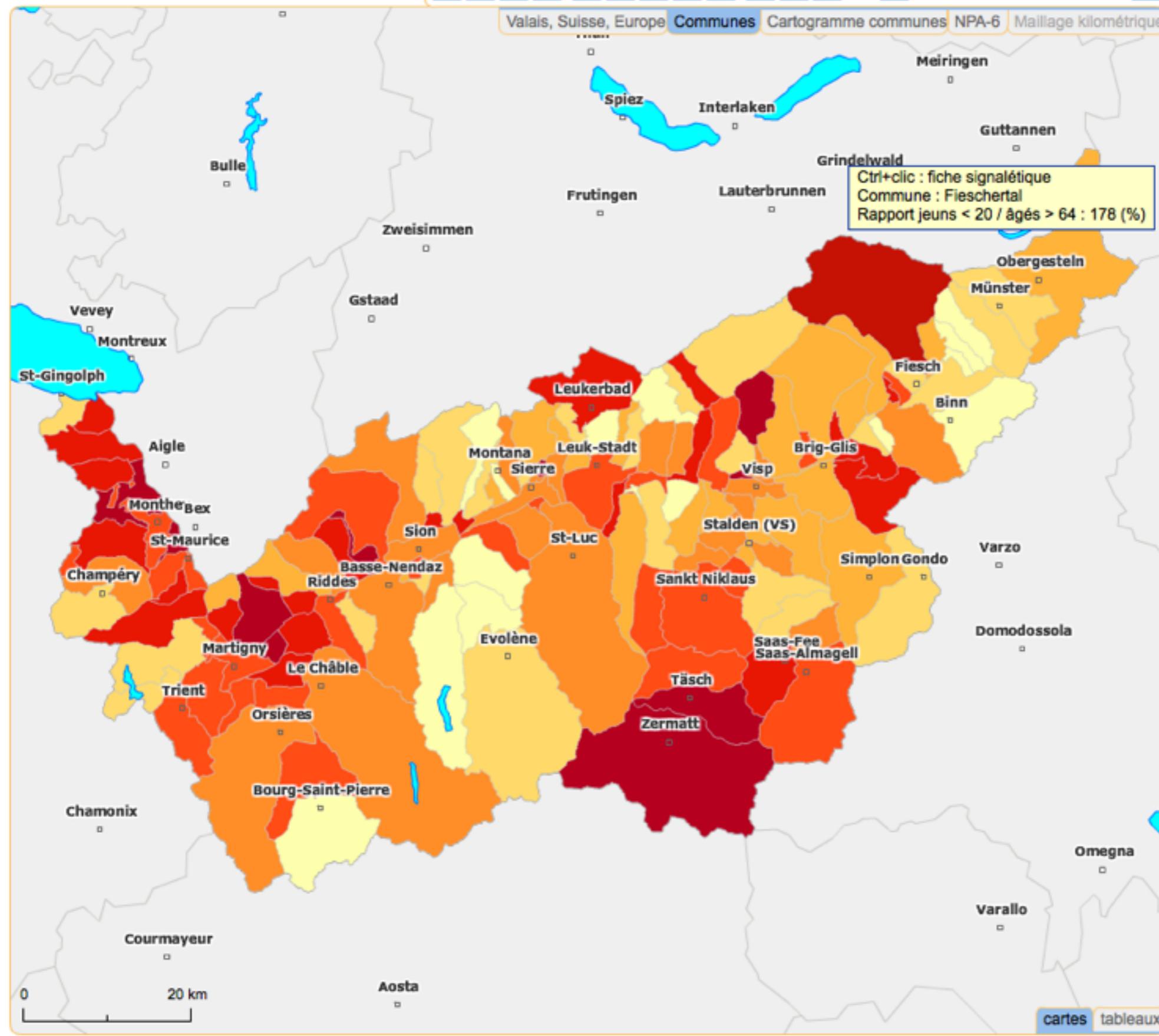
(last 30 days)



Évolution historique très sommaire, présentation graphique



Valais, Suisse, Europe Communes Cartogramme communes NPA-6 Maillage kilométrique



Choisissez 1 ou 2 indicateurs

Population
Rapports de dépendance
Rapport jeuns < 20 / âgés > 64
2010
Nombre de personnes de moins de 20 ans pour 100 personnes âgées de 64 ans et plus (%)

178 à 251 (9)
145 à 178 (23)
126 à 145 (24)
103 à 126 (25)
88 à 103 (20)
72,7 à 88 (25)
33,3 à 72,7 (15)

source : Office fédéral de la statistique. Recensement fédéral de la population 1990, 2000; STATPOP 2010 - Le Canton du Valais : 123,8 %

choisissez un domaine... (symboles)

choisissez un thème...

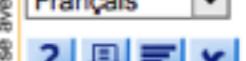
choisissez un indicateur...

zone couverte Zooms

Navigation Zoom : 100 %

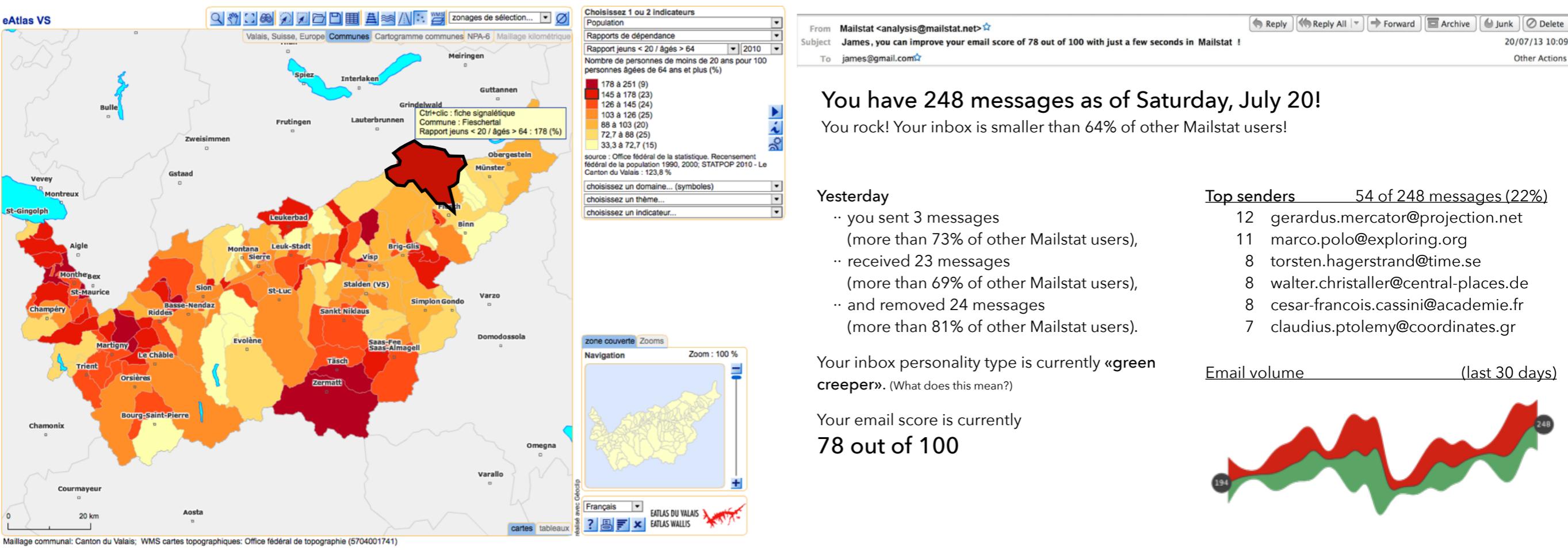


Français



EATLAS DU VALAIS
EATLAS WALLIS





From Mailstat <analysis@mailstat.net>
Subject James, you can improve your email score of 78 out of 100 with just a few seconds in Mailstat !
To james@gmail.com

20/07/13 10:09
Other Actions

You have 248 messages as of Saturday, July 20!

You rock! Your inbox is smaller than 64% of other Mailstat users!

Yesterday

- .. you sent 3 messages
(more than 73% of other Mailstat users),
- .. received 23 messages
(more than 69% of other Mailstat users),
- .. and removed 24 messages
(more than 81% of other Mailstat users).

Your inbox personality type is currently «green creeper». (What does this mean?)

Your email score is currently

78 out of 100

Top senders

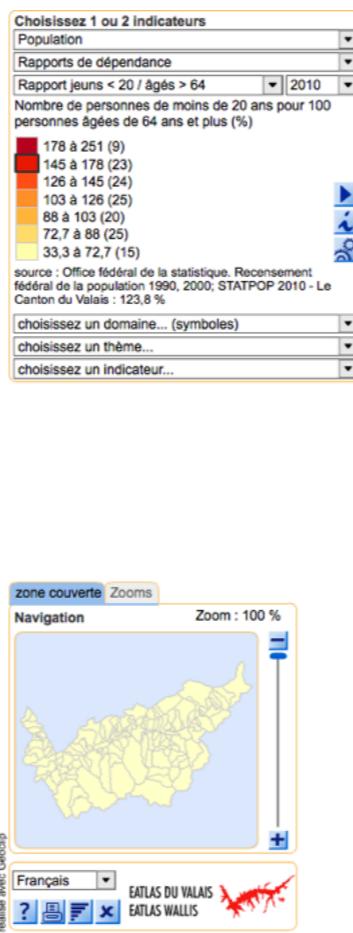
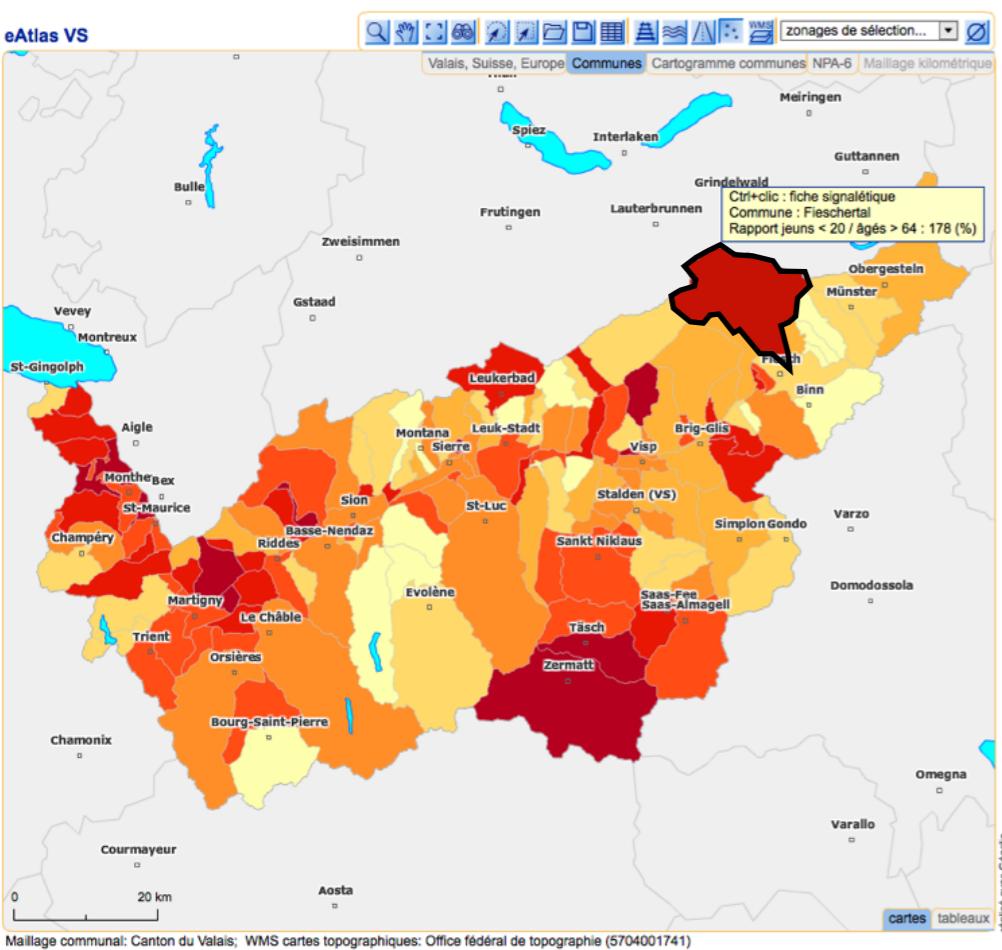
54 of 248 messages (22%)

- | | |
|----|--------------------------------------|
| 12 | gerardus.mercator@projection.net |
| 11 | marco.polo@exploring.org |
| 8 | torsten.hagerstrand@time.se |
| 8 | walter.christaller@central-places.de |
| 8 | cesar-francois.cassini@academie.fr |
| 7 | claudius.ptolemy@coordinates.gr |

Email volume

(last 30 days)





From Mailstat <analysis@mailstat.net>☆
Subject James, you can improve your email score of 78 out of 100 with just a few seconds in Mailstat !
To james@gmail.com☆

Reply Reply All Forward Archive Junk Other Actions
20/07/13 10:09

You have 248 messages as of Saturday, July 20!

You rock! Your inbox is smaller than 64% of other Mailstat users!

Yesterday

- .. you sent 3 messages
(more than 73% of other Mailstat users),
- .. received 23 messages
(more than 69% of other Mailstat users),
- .. and removed 24 messages
(more than 81% of other Mailstat users).

Your inbox personality type is currently «green creeper». (What does this mean?)

Your email score is currently

78 out of 100

Top senders

- 54 of 248 messages (22%)
- 12 gerardus.mercator@projection.net
 - 11 marco.polo@exploring.org
 - 8 torsten.hagerstrand@time.se
 - 8 walter.christaller@central-places.de
 - 8 cesar-francois.cassini@academie.fr
 - 7 claudius.ptolemy@coordinates.gr

Email volume

(last 30 days)



Le rapport de dépendance est ... / se calcule ...

Rapport de dépendance pour Fieschertal, en 2010: 178%

- .. c'est plus élevé que dans 64% des communes valaisannes
- .. c'est plus élevé que dans 53% des communes suisses

Depuis 2000, le rapport de dépendance a augmenté de 40%!

- .. c'est plus que dans 95% des communes valaisannes
- .. en moyenne, le rapport de dépendance a augmenté de 12% entre 2000 et 2010 pour l'ensemble des communes valaisannes

Communes avec le rapport de dépendance le plus élevé:

- | | |
|------|--------------|
| 310% | Baltschieder |
| 258% | Ried-Brig |
| 225% | Täsch |
| 222% | Leukerbad |

Communes avec l'augmentation la plus élevée:

...

Communes similaires à Fieschertal:

- | | |
|--------------|-------------------|
| Ried-Brig | 82 points sur 100 |
| Baltschieder | 72 points sur 100 |

Animation: problèmes...

- .. Problèmes de perception
 - .. Change blindness
 - <http://www.csc.ncsu.edu/faculty/healey/PP/movies/Airplane.gif>
 - <http://www.csc.ncsu.edu/faculty/healey/PP/movies/Harborside.gif>
 - <http://www.theinvisiblegorilla.com/videos.html>
 - .. Efficacité / efficience?
 - .. **Efficacité:** exactitude et exhaustivité des informations communiquées par la visualisation
 - .. **Efficience:** ressources nécessaires pour compléter la tâche (p.ex., le temps investi)
 - .. Jusqu'à ce jour, aucune étude ne pouvait montrer que l'animation serait plus efficace ou efficiente que la visualisation statique (voir p.ex. Tversky, Morrison and Bétrancourt 2002)

Animation: problèmes...

- .. Resultats d'études empiriques:
(p.ex. Robertson et al. 2008)
 - .. Exploration de données avec une animation prend plus de temps
 - .. Exploration de données avec une animation est moins précis

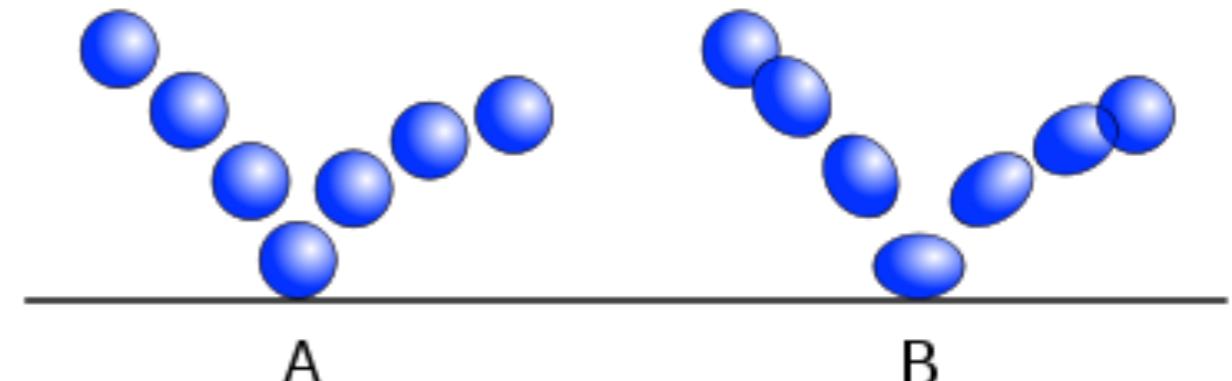
Learning from cartoons...

- .. Can we use principles from cartoons / movies for animating information visualisation?
- .. Perception of causality: one point can «chase» another, one point «hits» another
- .. Anticipation: objects start animation before starting movement
 - .. Ease-in and ease-out is an adaptation of this principle



Learning from cartoons...

- .. Movement along arcs: more natural than straight movement
- .. Squash and stretch: distortion of objects during starting, moving, stopping
- .. Staging: complex actions are built up progressively to draw attention on the individual parts
- .. 12 Principles of animation
<http://en.wikipedia.org/wiki/>



Some principles of animation

- .. Keep congruence at all times:
 - .. Displayed items on screen should relate to underlying data at all times
- .. Maintain apprehension:
 - .. Visualisation should be easy to understand
- .. Use staging:
 - .. If possible, change only one thing at a time.
If multiple changes are really needed, use stages

Some principles of animation

- .. Don't disrupt existing visualisations:
 - .. Adding a new item to a visualisation is ok
 - .. Changing existing items is a problem
- .. Avoid unnecessary motion:
 - .. Image should also be understandable, excess motion can be confusing (remember: motion is salient, so use it for the item you want to show)
- .. Animation adds complexity to the visualisation
 - .. Additional complexity needs justification
 - .. **Keep it as simple as possible!**

To animate or not to animate?

- .. Ok: smooth transition between views
 - .. E.g. in a map: zoom levels, pan, cartogram etc.
- .. Ok: get attention from the user after event, or interaction
 - .. E.g. animate icon after clic on name, new point appearing on map (e.g. earthquake map)
- .. Not ok: animation between 2 states «before» and «after» for comparison
 - .. Put 2 states side by side, or make «difference map»

To animate or not to animate?

- .. Try to get the user involved into the visualisation / animation
 - .. Passive viewing is not effective
- .. Can we make a game of visualisation?
 - .. E.g. give points for viewing some patterns...
 - .. What about multi-player games?
 - .. What about «see what others did see»?