

RESEARCH OUTPUTS / RÉSULTATS DE RECHERCHE

Le logiciel de graphe Gephi et l'étude caractérisotopique de la série RRC 500 frappée par Brutus et Cassius en 42 av. J.-C.

de Méritens de Villeneuve, Guillaume

Published in:

Bulletin de la Société Française de Numismatique

Publication date:

2024

[Link to publication](#)

Citation for pulished version (HARVARD):

de Méritens de Villeneuve, G 2024, 'Le logiciel de graphe Gephi et l'étude caractérisotopique de la série RRC 500 frappée par Brutus et Cassius en 42 av. J.-C.', *Bulletin de la Société Française de Numismatique*, vol. 75, numéro 5, pp. 212-217.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

SOMMAIRE

ÉTUDES ET TRAVAUX

- 195 **Suzanne FREY-KUPPER**
Dépôts votifs numismatiques dans les sanctuaires d'Aventicum, capitale de cité des Helvètes, et le médaillon d'Hadrien du sanctuaire de la Grange des Dîmes
- 203 **Pierre BOURRIEAU, Maryse BLET-LEMARQUAND**
Deux monnaies plaquées des Antigonides à la BnF : commentaires numismatiques et archéométallurgiques
- 212 **Guillaume DE MÉRITENS DE VILLENEUVE**
Le logiciel de graphe Gephi et l'étude caractériscopique de la série RRC 500 frappée par Brutus et Cassius en 42 av. J.-C.
- 218 **Pierre PETIT**
Les médailles-talismans au Laos : prolégomènes anthropologiques

SOCIÉTÉ

- 227 **Compte rendu de la séance du 04 mai 2024**
- 229 **Pierre-Olivier HOCHARD**
Portrait de Suzanne Frey-Kupper, récipiendaire du jeton de vermeil 2024 de la SFN
- 231 **Jacques MEISSONNIER**
Hommage à Laurence CALMELS
- 231 **Christian CHARLET**
Hommage à Claude SILBERSTEIN

PROCHAINES SÉANCES

VENDREDI 31 MAI-DIMANCHE 02 JUIN 2024 - JN de Saint-Romain-en-Gal
SAMEDI 07 SEPTEMBRE 2024 - 14h00 - BnF Richelieu, salle Émilie du Châtelet
SAMEDI 09 NOVEMBRE 2024 - 14h00 - BnF Richelieu, salle Émilie du Châtelet

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NUMISMATIQUE



Publication de la Société française de Numismatique

10 numéros par an — ISSN 0037-9344

N° de Commission paritaire de Presse : 0525 G 84906

Société française de Numismatique (reconnue d'utilité publique)

Au Département des Monnaies, médailles et antiques de la Bibliothèque nationale de France,

58 rue de Richelieu, 75002 Paris

<https://www.sfnnumismatique.org> | secretariat@sfnnumismatique.org

Un comité de lecture constitué par les membres du Conseil d'administration assure l'examen des correspondances des membres par deux rapporteurs avant publication.

Directeur de la publication Antony HOSTEIN
Secrétaire de rédaction Camille BOSSAVIT
(bsfn@sfnnumismatique.org)

Mise en page et infographie Fabien TESSIER
Imprimerie Corlet

Tarifs adoptés par le Conseil d'administration du 03/02/2023 et votés à l'Assemblée générale du 04/03/2023

En euros € - TTC	Cotisation annuelle, yc RN*	Abonnement au BSFN	Frais de port	Total
Membre correspondant France	30	30		60
Membre correspondant étranger***	40	30	10	80
Membre titulaire	40	30		70
Institutionnels et membres assimilés France	50	50		100
Institutionnels et membres assimilés étranger***	50	50	sur facture	100
Étudiants**	0	30		30
Non membres de la SFN - Abonnés France (Pas de RN) - Abonnés étranger*** (Pas de RN)	-	50		50
Prix au numéro du BSFN***				6
Prix au numéro de la <i>Revue numismatique</i> ***	Demander au Secrétaire général si le numéro est encore disponible			70

* Déductible de l'impôt des personnes physiques des résidents français

** De moins de 28 ans et sur justificatif

*** Hors frais de port et de dédouanement

Compte bancaire BRED Paris Bourse
Code BIC BRED FRPPXXX
N° IBAN FR76 1010 7001 0300 8100 3376 788

Chèques ou mandats à libeller en Euros. Les chèques bancaires en provenance de l'étranger doivent être libellés en euros et impérativement payables sur une banque installée en France.



Guillaume DE MÉRITENS DE VILLENEUVE*

Le logiciel de graphe Gephi et l'étude caractérisocopique de la série RRC 500 frappée par Brutus et Cassius en 42 av. J.-C.

En 2018, Guillaume Sarah et Maxence Martin présentaient dans le *BSFN* un outil de représentation graphique des liaisons de coins, *VisualGraphs*, qui permettait de traiter des données « à la fois difficiles à présenter et à publier »¹. La présente contribution s'inscrit dans la continuité de cette initiative extrêmement utile pour étudier les liaisons de plusieurs dizaines voire centaines de matrices. Dans cette perspective, j'ai eu recours au logiciel libre Gephi pour examiner la série monétaire *RRC 500*, frappée par Brutus et par Cassius en 42 av. J.-C.².

Pourquoi utiliser un graphe ?

À partir de l'étude de 1 084 monnaies, il s'agissait de comprendre comment les coins de revers, frappant un type unique, étaient liés aux coins de droit, se déclinant en quatre types, dont trois sont communs aux *aurei* et aux deniers et sont frappés avec les mêmes matrices³. La complexité de l'organisation de cette série, produite avec plusieurs centaines de matrices, compliquait considérablement l'établissement du schéma traditionnel de liaisons des matrices, ce qui m'a encouragé à utiliser un logiciel de graphe (figure 1).

* Chargé de recherches du FRS-FNRS à l'Université de Namur (Institut PaTHs) ; de.meritens.guillaume@gmail.com

1. SARAH, MARTIN 2018, p. 217.

2. Sur le monnayage des libérateurs, voir MATTINGLY 1948 ; CAHN 1989 ; HOLLSTEIN 1994 ; WOYTEK 2003, p. 505-528 ; LAIGNOUX 2012 ; HOCHARD 2013 (sur la question des ateliers) ; HOLLSTEIN 2016 ; SUSPÈNE *et al.* 2018 (pour des analyses de composition élémentaire).

3. Les résultats de l'étude caractérisocopique du monnayage de Brutus et de Cassius seront publiés prochainement.

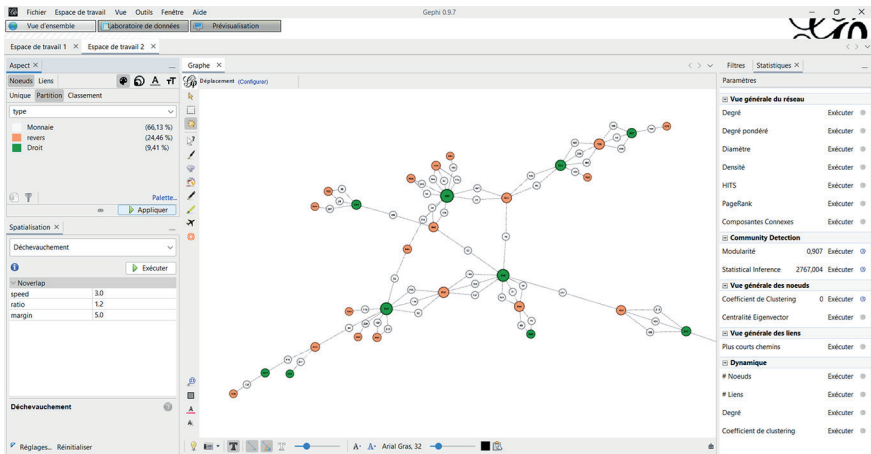


Figure 1 - Aperçu de l'interface du logiciel Gephi et d'une partie du graphe de liaison des coins de la série RRC 500 (les droits sont en vert foncé, les revers en orange, les monnaies en blanc).

Par rapport à la réalisation d'un schéma de liaisons des coins manuels, quel que soit le support, l'utilisation du logiciel Gephi permet un gain de temps considérable : il faut une dizaine de minutes pour créer le graphe de la série RRC 500. La réalisation du schéma de liaisons n'est alors plus la dernière étape du travail, lorsque les résultats sont définitifs, mais elle peut intervenir à tout moment, notamment pour contrôler la progression de l'analyse et repérer d'éventuelles erreurs. Il est ainsi possible de mettre à jour le graphe si de nouvelles données sont traitées. Par ailleurs, toutes les monnaies du corpus figurent sur le graphe, ce qui donne un aperçu commode du nombre de spécimens couplant les coins de droit et de revers. Cela constitue aussi un avantage pour repérer les *aurei* et les deniers lorsque les matrices ont frappé différentes dénominations.

Comment générer un graphe ?

Je souhaite simplement ici présenter une méthode simplifiée qui permettra au lecteur de générer un graphe à partir de ses données⁴. Le logiciel Gephi fonctionne principalement avec des algorithmes « force based ». Les « nœuds » du graphe sont

4. De nombreux tutoriels existent en ligne. Se reporter par exemple à celui-ci, qui cartographie un réseau épistolaire : <https://datahist.hypotheses.org/13>. Le logiciel Gephi permet d'appliquer de nombreux filtres statistiques aux données. La « Modularity Class », par exemple, détecte automatiquement les liaisons dans un réseau et discrimine les communautés. La modularité mesure la densité de connexion à l'intérieur des communautés et la compare à la densité entre les communautés : plus sa valeur est grande, plus la centration d'arêtes est importante (EUSEBIO *et al.* 2018, p. 348-349). Le recours à la modularité, qui peut être représenté par le biais de filtres de couleurs, permet alors de vérifier que toutes les communautés sont regroupées entre elles. Il faut néanmoins garder un regard critique et contrôler les résultats, car la modularité ne repère pas toujours les communautés de petite taille (BLONDEL *et al.* 2008, p. 5). Il s'agit donc d'un filtre à utiliser avec précaution dans le cadre d'étude des liaisons de coins, mais qui peut présenter un intérêt heuristique.

les monnaies et les coins, de droit et de revers. Ils sont reliés par les « arêtes » ou « liens ». Les nœuds représentant les monnaies sont orientés vers les coins et, suivant l’algorithme choisi, ils se repoussent avec plus ou moins de force. L’opération suivante suppose que les données soient organisées dans un tableur avec, au minimum, une colonne qui donne le numéro de chaque monnaie, une colonne qui renseigne le numéro de droit et une autre le numéro du revers, quel que soit le type de numérotation employé. Pour clarifier les explications ci-dessous, je nommerai ces colonnes « numéro », « droit » et « revers ».

Pour générer un graphe représentant les liaisons de matrices sur Gephi, il convient de suivre trois étapes :

1. la mise en forme de la feuille de calcul ;
2. l’importation de la feuille de calcul dans l’onglet « Laboratoire de données » de Gephi ;
3. le traitement du graphe grâce au panneau latéral « Spatialisation » dans l’onglet « Vue d’ensemble ».

Mise en forme de la feuille de calcul

Afin d’importer facilement et rapidement vos données dans le logiciel, il est indispensable de mettre en forme le tableur sur lequel vous travaillez en reprenant le vocabulaire et les catégories du « Laboratoire de données » de Gephi. Cela implique simplement de créer deux nouvelles feuilles de calculs, dans le document contenant vos données, que vous nommerez « Liens » et « Nœuds ».

Dans la feuille « Liens », nommer la cellule A1 « Source » et la cellule B1 « Target ». Dans la colonne « Source », copier-coller la colonne « numéro » deux fois de suite. Dans la colonne « Target », copier-coller la colonne « droit » et à la suite la colonne « revers » (figure 2).

Source	Target
1	D1
2	D2
3	D1
4	D2
1	R1
2	R2
3	R2
4	R3

Figure 2 - Exemple d’une feuille « Liens ».

Dans la feuille « Nœuds », nommer la cellule A1 « ID », la cellule B1 « Type », la cellule C1 « Catégorie ». Dans la colonne « ID », copier-coller les trois colonnes « numéro », « droit » et « revers » à la suite. Dans la colonne « Type », écrire « Monnaie », ou un tout autre mot, en face des données issues de la colonne « numéro », puis « Droit » en face des données issues de la colonne « droit » et enfin « Revers » en face des données issues de la colonne « revers ». Dans toute la colonne « Catégorie », écrire « Monnaie » ou un tout autre mot, cela n’a pas d’incidence (figure 3). Il faut ensuite sauvegarder et fermer le document avant de l’importer dans Gephi.

ID	Type	Catégorie
1	Monnaie	Monnaie
2	Monnaie	Monnaie
3	Monnaie	Monnaie
4	Monnaie	Monnaie
D1	Droit	Monnaie
D2	Droit	Monnaie
D1	Droit	Monnaie
D2	Droit	Monnaie
R1	Revers	Monnaie
R2	Revers	Monnaie
R2	Revers	Monnaie
R3	Revers	Monnaie

Figure 3 - Exemple d'une feuille « Nœuds ».

Importation de la feuille de calcul

Vous pouvez maintenant importer les feuilles « Liens » et « Nœuds » à partir du « Laboratoire de données » en cliquant sur « Importer feuille de calcul ». Sélectionner le document, puis une fenêtre s'ouvre : dans le menu déroulant « Feuille », choisir « Liens » ; dans le menu adjacent « Importer en tant que », cliquer sur « Table des liens », puis faire « Suivant » et « Terminer ». Une autre fenêtre s'ouvre : choisir « Ajouter à l'espace de travail existant » et enfin « OK ». Il faut maintenant reproduire cette même étape pour les nœuds : cliquer sur « Importer feuille de calcul » : dans le menu déroulant « Feuille », sélectionner « Nœuds », dans le menu adjacent, « Table des nœuds », puis faire « Suivant » et « Terminer ». Dans la seconde fenêtre, ne pas oublier de choisir « Ajouter à l'espace de travail existant » et enfin « OK ». Une dernière étape doit être effectuée pour finaliser la préparation des données : dans les commandes du « Laboratoire de données », cliquer sur « Copier les données vers une colonne », puis sélectionner « ID » et copier vers « Label ». Il est maintenant possible de changer d'onglet et de passer à la « Vue d'ensemble » pour traiter le graphe. Si vous souhaitez distinguer deux dénominations frappées par les mêmes matrices, il faut ajouter une colonne « Dénomination » dans la feuille « Nœuds », indiquer la dénomination de chaque monnaie, puis copier-coller la colonne « droit » et à la suite la colonne « revers ».

Traitement du graphe

Lorsque le graphe est créé, il est nécessaire de le mettre en forme grâce au panneau latéral « Aspect » et de lui appliquer l'un des algorithmes du panneau latéral « Spatialisation ».

La mise en forme n'est pas qu'une affaire d'esthétique, c'est une étape cruciale pour présenter les données. Au sein du panneau « Aspect », il y a un onglet « Nœuds », un onglet « Liens » et quatre icônes qui vous permettront d'agir sur la « Couleur », la « Taille », la « Couleur des labels », la « Tailles des labels ». Toutes les options ne sont pas utiles, je donne ici une procédure simple, à vous de personnaliser les couleurs et

les tailles selon vos données. Dans le panneau « Aspect », choisir « Nœuds » et « Couleur », puis « Partition », choisir « type » dans le menu déroulant et « Appliquer ». Puis sélectionner « Taille », toujours dans l'onglet « Nœuds », cliquer sur « Classement », choisir « Degré entrant », définir une taille minimale et maximale (par exemple, 20 et 60), et « Appliquer ». Il est possible de personnaliser les liens, mais cela n'est pas nécessaire pour générer un premier graphe. Pour que les numéros des matrices et des monnaies apparaissent dans les nœuds, cliquer sur l'icône « Afficher les labels des nœuds », située sous le graphe. Il est désormais possible d'appliquer un algorithme au graphe grâce au panneau latéral spécialisation. L'algorithme « Force Atlas 2 » est généralement le plus adapté pour travailler sur les liaisons des matrices monétaires. Sélectionner-le, cocher les options « Mode LinLog » et « Empêcher le Recouvrement », puis cliquer sur « Exécuter ». Cliquer sur « Arrêter » pour interrompre l'opération et figer les résultats. Vous pouvez désormais enregistrer votre graphe, qui conservera ses paramètres et sa disposition. Dans le cas d'un corpus volumineux, tel que la série RRC 500, l'application successive de deux algorithmes a été nécessaire pour réduire au maximum les chevauchements des liens et pour parvenir à une présentation claire du graphe. Si les liaisons entre les matrices sont trop enlacées, l'application de l'algorithme « Yifan Hu » permet d'étirer le graphe. Les séquences de coins apparaissent alors clairement, mais elles sont parfois très éloignées les unes des autres, ce qui rompt l'aperçu général de la série. L'application du tracé Force Atlas 2 rapproche alors tous les éléments, sans qu'ils ne se chevauchent plus. L'arrêt manuel du processus permet de choisir la représentation la plus adéquate pour mener l'analyse (figure 4).

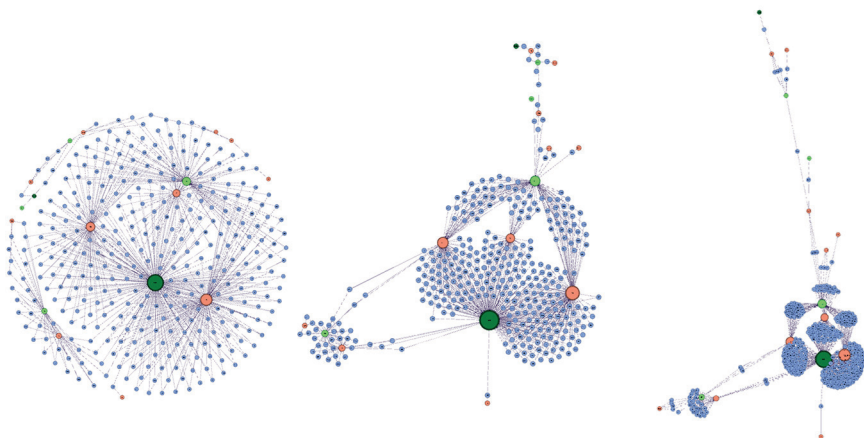


Figure 4 - Graphes représentant une partie des monnaies et des matrices de la série RRC 500 avec différents algorithmes (à gauche, Fruchterman-Rheingold ; au centre, Force Atlas 2 ; à droite, Yifan Hu).

Conclusion

Le logiciel Gephi constitue un outil d'analyse efficace pour traiter des corpus importants ou de tailles moyennes. Il peut permettre d'exposer les résultats d'une enquête, mais cela dépend de la quantité de données traitées. Par le passé, des recherches ont été menées afin de trouver la meilleure manière de présenter graphiquement le résultat d'une étude de liaisons de coins. L'article de Mehdi Meguelati, par exemple, propose une méthode intéressante et un schéma de liaisons très clair⁵. Mais lorsque l'on travaille sur un échantillon de plusieurs centaines de coins, il devient très difficile de conserver cette clarté dans une publication. Le logiciel Gephi n'apporte pas, à mon sens, de solution à ce problème : il s'agit avant tout d'un outil permettant d'examiner des données. Il convient cependant de poursuivre la découverte du logiciel, constamment mis à jour, et en particulier de la fonction « Prévisualisation » qui permettra peut-être un jour de présenter clairement les résultats d'une étude de coins volumineuse.

Bibliographie

- BLONDEL *et al.* 2008 : V. D. BLONDEL, J.-L. GUILLAUME, R. LAMBIOTTE, E. LEFEBVRE, Fast unfolding of communities in large networks, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2008, 10, p. 2-12.
- CAHN 1989 : H. A. CAHN, *Eidibus Martiis. Aurei* und Denare, *NAC*, 18, 1989, p. 211-232.
- EUSEBIO *et al.* 2018 : P. EUSEBIO, D. LEVY, J. FLOCH, Partitionnement et analyse de graphes, dans *Manuel d'analyse spatiale. Théorie et mise en œuvre pratique avec R*, V. LOONIS (éd.), Montrouge, Insee Méthodes n° 131, 2018, p. 337-358.
- HOCHARD 2013 : P.-O. HOCHARD, Un « atelier républicain à Sarde » ? Le cas des *aurei* et deniers de Cassius et Brutus au type de *Libertas*, *BSFN*, 68-8, 2013, p. 241-246.
- HOLLSTEIN 1994 : W. HOLLSTEIN, Apollo und *Libertas* in der Münzprägung des Brutus und Cassius, *JNG*, 44, 1994, p. 113-133.
- HOLLSTEIN 2016 : W. HOLLSTEIN, The *aureus* of Casca Longus (RRC 507/1), *NC*, 176, 2016, p. 155-170.
- LAIGNOUX 2012 : R. LAIGNOUX, Le monnayage de Brutus et Cassius après la mort de César, dans *Proceedings of the XIVth International Numismatic Congress (Glasgow 2009)*, N. HOLMES (ed.), Glasgow/London, 2012, p. 785-793.
- MATTINGLY 1948 : H. B. MATTINGLY, *Eid Mar*, *AC*, 17-1, 1948, p. 445-451.
- MEGUELATI 2019 : M. MEGUELATI, Essai de représentation schématique des liaisons de coins, *BSFN*, 74-2, 2019, p. 35-42.
- SARAH, MARTIN 2018 : G. SARAH, M. MARTIN, Le projet VisualCoins : un outil de représentation graphique des liaisons de coins, *BSFN*, 73-6, 2018, p. 217-223.
- SUSPÈNE *et al.* 2018 : A. SUSPÈNE, M. BLET-LEMARQUAND, P.-O. HOCHARD, J. FLAMENT, B. GEHRES, Un exemple d'enquête numismatique et archéométrique : les *aurei* des Libérateurs Brutus et Cassius dans le cadre du projet *Aureus*, *BSFN*, 73-6, 2018, p. 210-217.
- WOYTEK 2003 : B. WOYTEK, Arma et nummi: *Forschungen zur römischen Finanzgeschichte und Münzprägung der Jahre 49 bis 42 v. Chr.*, Wien, 2003.

5. MEGUELATI 2019.

