

Zeitschrift: Revue Militaire Suisse
Herausgeber: Association de la Revue Militaire Suisse
Band: 147 (2002)
Heft: 11

Artikel: Analyse virtuelle des conflits avec "CLASH'O'SCOPE"... : Un outil de visualisation pour l'analyse de données multidimensionnelles concernant les conflits
Autor: Buchs, Thierry / Girardin, Luc / Sanglard, Hervé
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-346323>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Analyse virtuelle des conflits avec «CLASH'O'SCOPE»...¹

Un outil de visualisation pour l'analyse de données multidimensionnelles concernant les conflits

En Europe comme ailleurs dans le monde, la guerre classique appartient probablement au passé. La guerre classique de blindés devrait bien être révolue. Elle a été remplacée par la guerre asymétrique et par le terrorisme. Ce développement est confirmé par le présent travail de trois chercheurs. Les méthodes utilisées dans leur travail font partie des instruments utilisés aujourd'hui dans les banques et autres établissements financiers. Les politiciens et les chefs militaires n'exploitent pas encore ces possibilités. Il reste pourtant à espérer que ces instruments scientifiques trouveront bientôt leur entrée aussi dans les domaines de la politique et du militaire. (Prof. Dr Albert A. Stahel)

■ **Thierry Buchs,
Luc Girardin,
Hervé Sanglard**

Le développement des simulations de conflit ainsi que des jeux vidéos guerriers ont donné naissance à bon nombre de recherches sur les techniques de modélisation les plus sophistiquées. Modéliser implique d'imaginer une représentation abstraite d'une situation donnée. Les modèles sont développés dans le but de vérifier une ou plusieurs hypothèses. Le travail de modélisation est fondé sur une connaissance a priori des problèmes et consiste à tester et vérifier ces hypothèses.

Dans cet article, une approche alternative pour comprendre la complexité du monde réel est présentée. Plutôt que de tenter de simuler la complexité du monde, nous allons étudier un ensemble de méthodes qui

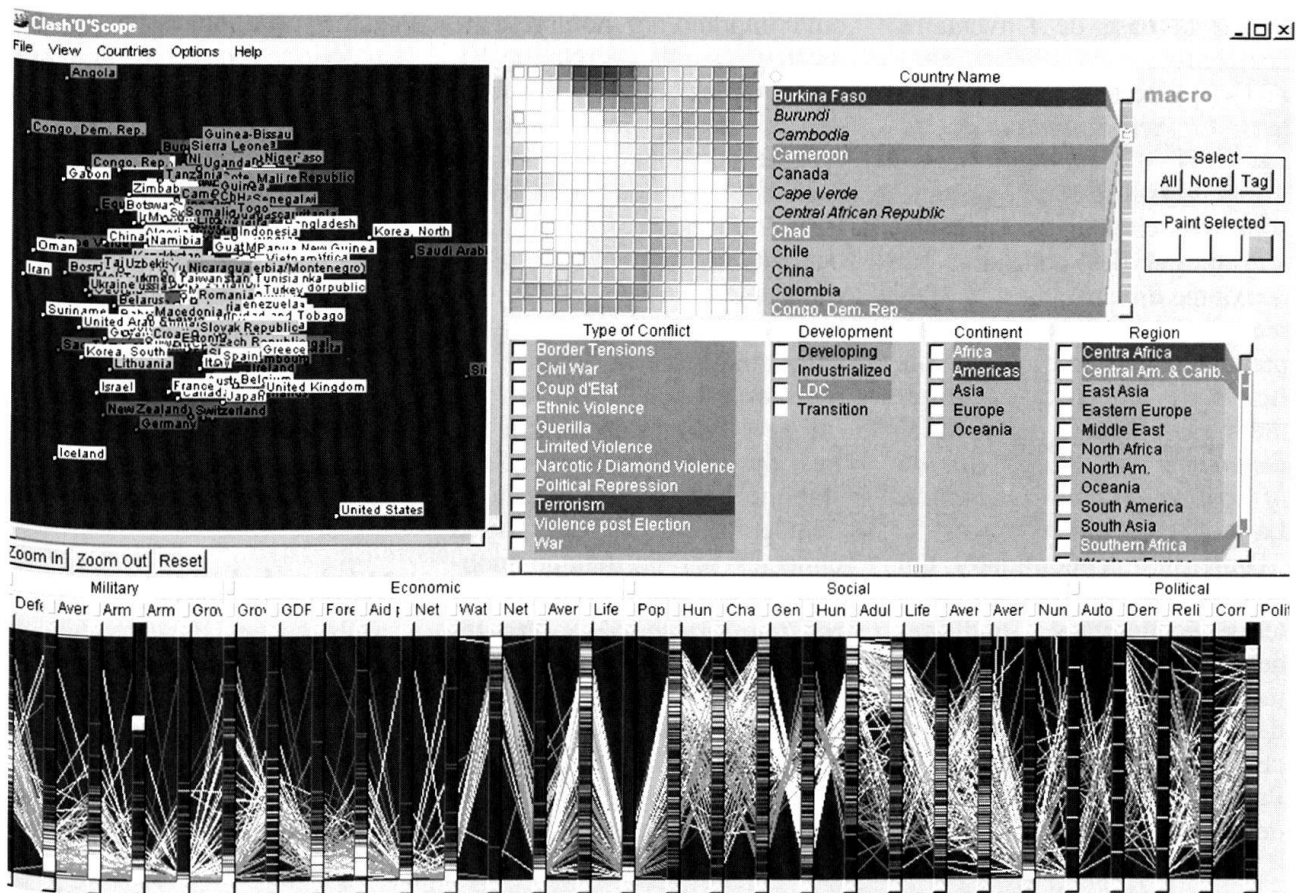
permettent d'en faire une analyse «exploratoire». Ces méthodes rendent possible une analyse à la fois de haut en bas et de bas en haut, c'est-à-dire de déduire des faits à partir d'une certaine généralité ou d'inférer des généralités à partir de simples faits.

Le fondement de cette méthodologie consiste à utiliser un ensemble de méthodes de réduction dimensionnelle non paramétrique, à savoir la projection de Sammon et les cartes auto-organisatrices de Kohonen, conjointement avec un ensemble d'outils de visualisation permettant de dépeindre les données d'après leurs multiples facettes. Notre système interactif de visualisation (voir figure «Application Clash'o'scope») produit à la fois un panorama des relations entre les données, autorisant une analyse dans le contexte, et un moyen de se fo-

caliser sur des détails intéressants, rendant ainsi possible une analyse de détail. Tous les outils de visualisation proposés sont fortement couplés: en effet, les modifications visuelles au sein d'une vue après application de filtre et/ou de sélection se répercutent sur les autres vues.

Le but de ces travaux est d'analyser les facteurs principaux qui peuvent affecter les conflits à travers le monde. Nous nous sommes plus particulièrement focalisés sur la découverte des similarités et anomalies rencontrés dans différents types de conflits. Les données couvrent 168 pays et sont composées d'un large spectre d'indicateurs militaires, économiques, sociaux et politiques. En tenant compte de la marginalisation de guerres dites de type «classique», nous pensons que notre approche est intéressante pour tenter

¹ Adaptation et traduction de l'article original «Clash'O'Scope – Ein Visualisierungswerkzeug für multidimensionale Konfliktanalyse», Allgemeine Schweizerische Militärzeitschrift (ASMZ), novembre 2001.



L'application Clash'O'Scope et ses quatre différentes vues: projection de Sammon (en haut, à gauche), cartes auto-organisatrices de Kohonen (en haut, au centre), catégories (au milieu, à droite), et système de coordonnées parallèles (en bas).

de comprendre les nouvelles formes de conflits émergents.

Notre système interactif de visualisation essaie de combler le fossé entre le volume grandissant de données disponibles et les déductions qui peuvent en être extraites. Cet outil permet la consultation aisée et rapide des données, facilitant également la compréhension de l'espace de données, ce qui peut être utile pour découvrir de nouvelles relations et anomalies, de tester des hypothèses et d'élaborer différents scénarii.

Collection de données

L'analyse proposée essaie de couvrir le plus large échantillon possible de pays ainsi que tous les continents et régions du monde. Toutefois, comme souvent lors de modélisation et d'estimations économétriques, la disponibilité des données ainsi que le fait de pouvoir les comparer entre les pays conditionnent le cadre général de l'analyse. Dans notre cas, des 209 pays ou territoires couverts par les bases de données statistiques des Nations unies et de la Banque mondiale, 168 pays

ont été retenus dans notre échantillon de données. La quarantaine de pays exclus de notre analyse est constituée de micro-Etats et d'îles, telles que par exemple la Micronésie, ainsi que de territoires administrés par d'anciennes puissances coloniales, tels que la Nouvelle Calédonie ou les îles Vierges.

Parmi ces indicateurs, cinq dimensions particulières ont été retenues. La première est la «Dimension conflictuelle», qui est le point de référence de l'analyse et pour laquelle une typologie propre a été construi-

te sur la base de l'inventaire des conflits entre 1997 et 2000 réalisé par le *U.S. National Defense Council Foundation*².

Les détails de cette typologie sont explicités dans l'encadré «Typologie des conflits». La deuxième dimension est la «Dimension militaire», qui comprend plusieurs indicateurs officiels des dépenses en armement rassemblées par le *U.S. Department of State's Bureau of Verification and Compliance*. La troisième dimension est la «Dimension économique», qui consiste en une liste d'indicateurs économiques traditionnels allant de l'accroissement moyen de la dette au ratio de la dette par habitant dont la source est la Banque mondiale et le Programme de développement des Nations unies (PNUD).

La quatrième dimension est la «Dimension sociologique»,

qui comprend bon nombre d'indicateurs variés en relation les uns avec les autres, tels que la densité de la population, le type de développement, les réfugiés par pays de provenance. Ces données proviennent des banques de données des Nations unies.

La cinquième et dernière dimension est la «Dimension politique» qui englobe, entre autres, des indicateurs tels que la stabilité politique, le niveau de démocratie et de corruption collectés par la Banque mondiale et des institutions privées tels que *Transparency International*. Le tableau «Indicateurs utilisés pour l'analyse multi-dimensionnelle» présente un résumé de tous les indicateurs utilisés pour notre analyse, classés par dimension. De toute évidence, il est très difficile de travailler avec des statistiques au niveau mondial et notre en-

semble de données ne fait pas exception. En effet, pour de nombreux pays en voie de développement, la plupart des indicateurs politiques et sociologiques ne sont pas disponibles ou de qualité douteuse. Toutefois, nous n'avons pas essayé d'extrapoler les données manquantes. La prudence est aussi de mise en ce qui concerne les données militaires, qui ne représente également que ce que les états désirent réellement montrer.

Méthodologie

Nous utiliserons ci-après trois techniques: la projection de Sammon, les cartes auto-organisatrice de Kohonen et les coordonnées parallèles, qui sont particulièrement bien adaptées pour analyser et visualiser les ensembles de données multidimensionnels. Dans notre modèle

Typologie des conflits

Tensions à la frontière:	frictions entre armées à la frontière officielle/disputée
Guerre civile:	violence perpétrée par des civils et opposant des factions ou groupes
Coup d'Etat:	tentatives réussies ou infructueuses dans le but de prendre le pouvoir politique
Violence ethnique:	conflits de nature religieuse ou ethnique
Guérilla:	attaque de groupes sur territoire étranger
Violence simple:	émeutes isolées et sporadiques
Violence drogue/diamant:	violence et émeutes liées au trafic de drogue et de diamant
Répression politique:	violence contre l'opposition politique
Terrorisme:	attaques terroristes sporadiques
Violence post-élections:	émeutes suite à des élections
Guerre:	conflit armé entre frontières étatiques

² Pour simplifier certaines situations, plusieurs types de conflit peuvent être attribués à un Etat donné (par exemple: «Violence drogue/diamant», «Répression politique», «Tension à la frontière»).

Indicateurs utilisés pour l'analyse multi-dimensionnelle

Dimensions militaire (1998 ou indiqué)	Dimension économique (1998 ou indiqué)	Dimension sociologique (1998 ou indiqué)	Dimension politique (1998 ou indiqué)
Dépenses militaires en % du PIB	PIB par habitant	Densité de la population	Indice d'autocratie
Augmentation des dépenses militaites (1996-98)	Augmentation du PIB par habitant	Indice du développement humain (HDI)	Indice de démocratie
Forces armées pour 1000 habitants	Dette extérieures par habitant	Evolution du HDI (1990-98)	Diversité religieuse
Importation d'armes en % du total des importations	Aide officielle par habitant	Indice de développement de la femme	Indice de la stabilité politique
Augmentations des importations d'armes (1997-99)	Investissements directs étrangers net	Indice de pauvreté	
	Ressources en eau	Taux d'analphabétisme	
	Importation nette d'énergie en % d'utilisation commerciale	Dépenses moyennes pour l'éducation en % du PIB de 1995-98	
	Taux d'inflation moyen (1990-98)	Dépense moyenne pour la santé en % du PIB de 1995-98	
		Nombre de réfugiés	

le, un pays est représenté comme un point dans l'espace multi-dimensionnel dont le nombre de dimensions correspond au nombre total d'indicateurs en cours d'analyse (population, diversité religieuse, importation d'armes, etc.). Le principe de ces techniques est de projeter chaque point de l'espace multi-dimensionnel (un pays) sur un espace de faible dimension (généralement deux dimensions ou trois dimensions maximum) qui convient à la visualisation et de manière à faciliter l'interprétation des données.

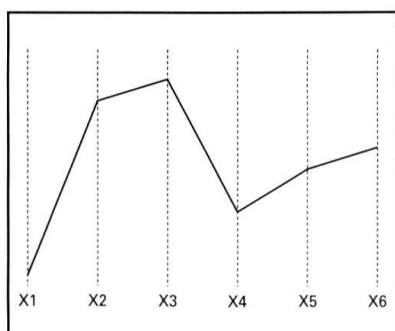
La projection de Sammon [Sammon, 1969] est une mé-

thode itérative basée sur une recherche du gradient. Cet algorithme essaye d'approximer les relations géométriques locales des échantillons dans un plan bidimensionnel. L'algorithme trouve des emplacements dans l'espace de destination de telle sorte que la structure originale des vecteurs dans l'espace multidimensionnel soit préservée. Grâce à cette projection, deux pays, qui sont proches l'un de l'autre, sont représentés comme des voisins sur une carte en deux dimensions. Il est également intéressant de constater que des grappes sont formées par des pays ayant de grandes similarités.

Les cartes auto-organisatrices [Kohonen, 1997] sont inspirées de la biologie et imitent les cartes bidimensionnelles du cerveau constituées de modalités sensorielles telles que le comportement de la carte tonotopique de la région auditive. Il s'agit d'un réseau neuronal (auto-organisateur) non supervisé qui génère une carte qui préserve la topologie des stimuli en fonction de leur similarité. Comparé à d'autres techniques de réduction dimensionnelle, (telle que celle de Sammon), l'algorithme de la carte auto-organisatrice va seulement essayer de préserver l'ordre de grandeur des distances de l'es-

pace à haute dimension et ne va pas utiliser de transformation métrique pure. Cette méthode est donc bien adaptée pour mettre en évidence des grappes de manière automatique.

Les coordonnées parallèles [Inselberg, 1981] ont été proposées comme une manière de représenter l'information multidimensionnelle. En coordonnées cartésiennes traditionnelles, tous les axes sont mutuellement orthogonaux. En coordonnées parallèles, tous les axes sont parallèles les uns aux autres et également espacés. On suppose généralement, pour simplifier, que la distance entre deux axes adjacents est égale à une unité. En traçant les axes parallèlement les uns aux autres, on peut représenter des points, des lignes et des plans en plus de 3 dimensions. A titre d'exemple, la figure ci-dessous représente un point à 6 dimensions $(-5,3,4,-2,0,1)$ en utilisant les coordonnées parallèles :



Notez les 6 axes parallèles et espacés également étiquetés X1 à X6. Les points (x_1, \dots, x_n) sont tracés en repérant la coordonnée x_i le long du i ème axe. La ligne, représentant le point de l'espace à six dimensions, connecte tous les points.

Analyse et interprétation des résultats

Comme mentionné auparavant, le principal avantage d'utiliser une analyse multidimensionnelle est de tenter d'identifier quelques caractéristiques visuelles ou similarités de certains indicateurs pour un groupe de pays en utilisant la «dimension conflictuelle» comme une «variable de contrôle». Bien que la combinaison de 29 indicateurs et 168 pays nécessiterait des conclusions plus détaillées, les principaux résultats de l'étude peuvent être résumés par les 6 constatations suivantes :

1. Bien que certaines similarités intéressantes peuvent être remarquées parmi tous les pays en conflit en terme d'indicateurs militaires et économiques, il apparaît que l'analyse des dimensions politiques et sociologiques est beaucoup plus aléatoire et ne met pas clairement en évidence des similarités. Ce n'est pas une grande surprise étant donné, d'une part les difficultés inhérentes à quantifier les facteurs économiques et sociaux, d'autre part les particularités de chaque conflit.

2. Une analyse visuelle rapide confirme toutefois que les conflits de «type classique» (un Etat souverain envahit le territoire d'un autre Etat souverain) a presque disparu au cours du XX^e siècle. A contrario, les conflits les plus fréquents sont les «tensions à la frontière» suivis des «violences drogue/diamant», «violence

ethnique» et «répression politique». Ceci semble suggérer que les conflits modernes sont liés aux intérêts financiers (tels que le trafic de drogue) ou aux intérêts politiques. Parmi les aspects géographiques de cette tendance vers l'internationalisation des conflits, il vaut la peine de mettre en évidence que les «tensions à la frontière» tendent à être concentrées en Afrique, alors que la «violence drogue/diamant» tend à être prévalente en Amérique latine.

3. Les «coups d'Etat» pris en compte dans notre échantillon (8 événements entre 1997 et 2000) sont dispersés sur quatre continents, mais la moitié d'entre eux se sont produits en Afrique. Sur ce continent, et bien que les cas soient différents par nature, quelques similarités semblent démontrer que les coups d'Etat se sont produits dans les pays où l'évolution socio-économique était la plus faible dans les dix dernières années. Ceci tend à montrer que la tendance à une pauvreté persistante est une invitation aux coups d'Etat militaires.

4. La situation des réfugiés (d'après le nombre total de réfugiés présents dans chaque pays de notre échantillon) ne semble jouer de rôle significatif dans aucun des pays que nous avons pris en compte dans notre analyse. C'est certainement la confirmation du rôle passif joué par les réfugiés. Cet état de fait étant bien entendu la conséquence, non la cause des conflits.

5. La corruption semble être davantage présente dans les cas

de «guerre civile», «coups d'Etat», «répression politique» et «violence drogue/diamant» que dans les autres catégories de conflit. Pas de grand étonnement! Il est intéressant de constater que l'on ne recense aucun conflit dans les pays dont l'indice de transparence (i.e. faible corruption) est supérieur à la moyenne.

6. Comme la plupart des conflits ont lieu dans des pays très endettés et recevant des montants conséquents d'aide publique, il est difficile d'isoler l'influence de l'aide publique ou de la dette externe. Aucune tendance claire ne semble émerger, ce qui peut conduire à certaines conclusions gênantes. L'une d'entre elles est certainement que l'aide publique est distribuée sans tenir compte de

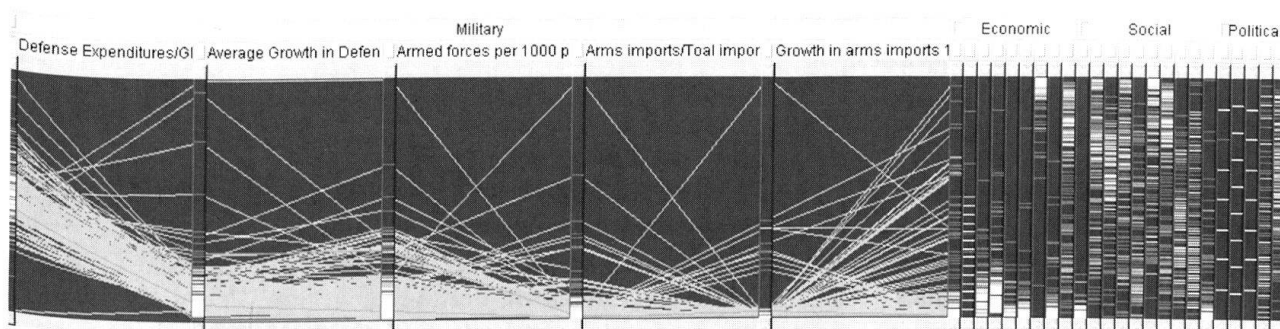
la présence de conflit et de la stabilité politique des pays bénéficiaires.

Quelques cas isolés peuvent révéler certains aspects intéressants ainsi que des limites de l'analyse multidimensionnelle:

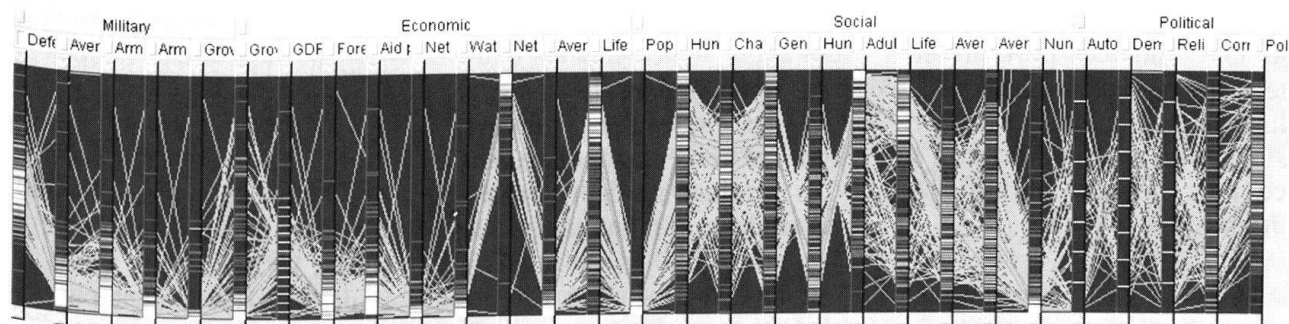
Le premier est le cas unique recensé de guerre «classique» opposant l'Ethiopie à l'Erythrée. Une analyse de ces pays met en évidence certaines curiosités statistiques étonnantes en ce qui concerne les indicateurs militaires: par exemple, l'Erythrée dépense beaucoup plus que l'Ethiopie pour la défense et le taux de possession d'armes pour 1000 habitants est supérieur à celui de son voisin, mais on ne peut pas établir de correspondance en ce qui concerne la différence d'importa-

tion d'armes. Cela peut s'expliquer par le fait que la valeur de certains équipements militaires n'est pas très élevée, ce qui ne se traduit pas par une forte augmentation de ce rapport. La vérité est certainement à chercher au-delà des statistiques officielles, puisque la plupart des armes utilisées dans ce conflit spécifique proviennent de l'ancien arsenal soviétique et n'ont vraisemblablement pas été mentionnées dans les transactions commerciales officielles.

Le même constat est certainement transposable à la plupart des types de conflits internes, puisque la provenance des armes est souvent inconnue ou complexe à déterminer. Tout ceci tend à indiquer que l'utilité et la pertinence des indicateurs militaires classiques tels que re-



Système de coordonnées parallèles représentant les indicateurs militaires avec mise en évidence de l'Ethiopie et de L'Erythrée.



Coordonnées parallèles pour le Brésil, Paraguay, Mexique et la Colombie.



Le troisième cas est le fameux et infâme conflit des Grands lacs auquel participent,

soutenue dans le cas Ethiopie-Erythrée.

L'analyse multidimensionnelle effectuée dans cette étude cherche à identifier les similarités entre pays en conflit. Les résultats présentés tendent à montrer de façon univoque que la causalité des conflits et les troubles internes est clairement liée au développement économique et humain de ces pays. Toutes les tendances mises en évidence visuellement par notre outil d'analyse dépendent du niveau du développement

des pays concernés. Ce n'est pas réellement une surprise, car il semble évident que les pays aux économies naissantes, dont le système politique est jeune, dont les traditions politiques impliquent peu les citoyens, dont la concentration du pouvoir est forte, semblent beaucoup plus vulnérables aux crises intérieures.

De plus, l'analyse est aussi très intéressante pour révéler, contrairement à l'intuition, certaines absences de similarités entre les pays. Toutefois, cette analyse permet de confirmer deux hypothèses communément avancées. La première est que les guerres dites «classiques» sont remplacées progressivement par des formes

plus complexes de conflits intérieurs, qui vont de l'émeute ethnique à la guerre civile généralisée, parfois avec la participation financière ou militaire de parties étrangères. Cette nouvelle génération de conflits, pour laquelle cette étude a développé une typologie propre, est difficile à appréhender avec les indicateurs socio-économiques et politiques actuellement disponibles. La seconde hypothèse vérifiée, étroitement liée à la première: si les formes de guerre «classique» sont de plus en plus rares, alors la pertinence des indicateurs militaires «classiques» utilisés communément pour la réflexion et la stratégie tend à diminuer.

L'outil visuel développé dans le cadre de cette étude fournit des informations très utiles sans avoir recours à la modélisation de situations complexes et, compte tenu des améliorations de la qualité des statistiques mondiales, offre de bonnes perspectives d'analyse pour le futur. Une bonne raison d'être confiant est que les indicateurs statistiques intéressants pour comprendre les conflits de nouvelle génération, tels que la corruption, ont été constituées assez récemment mais couvrent de plus en plus de pays. On peut donc raisonnablement espérer que l'utilité et la disponibilité de telles statistiques s'améliorera avec le temps.³

Références

Inselberg, 1981

Inselberg, A. n-dimensional graphics, part I--lines and hyperplanes. Technical Report G320-2711, IBM Los Angeles Scientific Center, IBM Scientific Center, 9045 Lincoln Boulevard, Los Angeles (CA), 900435, 1981.

Kohonen, 1997

Kohonen, T. Self-organizing maps. Springer series in information sciences; 30, Springer-Verlag, 1997.

Sammon, 1969

Sammon, J. W. Jr. IEEE Trans. Comp. C-18, 401, 1969.

Sources

U.S. National Defense Council Foundation, *World Conflict List 1997-2000*

U.S. Department of State's Bureau of Verification and Compliance, *World Military Expenditures & Arms Transfers*

World Bank Development Database

United Nations Development Program Database

Canadian Institute for Foreign Policy, *Country Indicators for Foreign Policy Database*

Transparency International, *Transparency Index*

³ Nous tenons à remercier la société Macrofocus GmbH pour la mise à disposition de ses algorithmes et outils de visualisation sans lesquels cette investigation n'aurait pas été possible.