
G2I : géographie, informatique et internet

Hervé Gazel

Université Lyon 3 Jean Moulin, UMR EVS (CRGA), Labex IMU
18 rue Chevreul, 69362 Lyon Cedex 07
herve.gazel@univ-lyon3.fr

RÉSUMÉ. Partant d'une expérience de terrain à Douala (Cameroun), ce papier présente la transposition des étapes d'une recherche en un enseignement destiné à des étudiants en licence de géographie. Le contexte de travail exposé, la feuille de route guidant la progression de l'apprentissage propose une succession de tâches. La problématique concerne le partage de l'espace urbain de la ville de Douala entre les activités formelles et informelles. Pour aborder cette question, des données sont pas à pas collectées, géocodées, géolocalisées, qualifiées, analysées spatialement, historicisées et finalement modélisées. A chaque étape, est produit un nouveau fichier qui conduit à des géovisualisations des données partagées en ligne. La progression G2I vers la solution au problème géographique posé (géographie) passe par la progression des compétences dans l'usage des outils géomatiques (informatique) et de l'environnement numérique du travail à distance (internet).

ABSTRACT. Based on a concrete experience in Douala (Cameroon), this paper presents the transposition of the stages of a research into a course intended for students in geography. The context of the work presented, the road map guiding the progression of learning proposes a succession of tasks. The problem concerns the sharing of urban space in the city of Douala between formal and informal activities. To address this issue, data are collected step by step, geocoded, geolocated, qualified, spatially analyzed, historicized and ultimately modeled. At each step, a new file is produced that leads to geovisualizations of the data shared online. The "G2I" progression towards the solution to the geographical problem posed (Geography) requires the progress of skills in the use of geomatic tools (Informatics) and the remote digital work environment (Internet).

MOTS-CLÉS : atelier d'urbanisme, transfert recherche-enseignement, progression de l'apprentissage, géographie, informatique, internet.

KEYWORDS: urban planning workshop, research-teaching transfer, learning progress, geography, informatics, internet.

DOI:10.3166/ISI.22.5.127-143 © 2017 Lavoisier

1. Introduction

Ce papier évoque notre participation, notre expérience et notre travail dans le cadre de l'Atelier international « Douala, ville assemblée » (Bayle et Talagrand, 2013) organisé par les Ateliers de maîtrise d'œuvres urbaines de Cergy qui, après plusieurs mois de préparation, s'est déroulé du 22 juin au 06 juillet 2013. Nous nous sommes ensuite efforcés de transmettre ce travail de terrain en le transposant dans notre activité d'enseignement. Notre article associe donc expérience vécue et construction d'une progression d'apprentissage géomatique destinée à des étudiants en licence de géographie.

Cet atelier visait à répondre à la question : « comment l'activité informelle et l'activité formelle peuvent-elles partager l'espace urbain et se féconder réciproquement ? »¹. Sa problématique partait donc de l'idée que l'informel touche tous les aspects de la vie et que sa reconnaissance, en lui conférant visibilité, peut permettre d'améliorer les conditions de vie de chacun. Il en résulte notamment ce papier puisque la problématique de cet atelier à l'égard de l'informel (« le reconnaître », « le rendre visible ») n'est pas sans évoquer un peu, à la suite de Jean-Paul Ferrier, notre problématique de géographe pour parler du monde : « nous commençons *par lire une surface*, afin d'approcher ensuite l'intelligibilité de la structure profonde » (Ferrier, 1984).

Ce travail de terrain a été réalisé en équipe (Casse *et al.*, 2013), notamment avec Blandine Tchamou² qui œuvre soigneusement à l'éducation à l'environnement avec son association « Mieux-être ». Notre part n'a somme toute été que la mise en forme (la formalisation) d'une minuscule part de sa connaissance fine (et informelle) du terrain avant de l'adapter à un enseignement des outils géomatiques. Cette tâche a eu recours aux outils géomatiques et aux méthodes de l'analyse spatiale y compris dans leur dimension temporelle. Leur mise en œuvre comporte plusieurs étapes : le recensement de lieux, leur géolocalisation, le calcul d'indicateurs spatiaux, la mise en perspective historique, la représentation de l'évolution de la centralité et enfin l'animation cartographique.

Les étapes de cette démarche ont ainsi été reprises comme feuille de route pour un enseignement et constituent notre réponse à la question à laquelle était confrontée notre pratique d'enseignant : comment faire de cette expérience un enseignement,

1. Le secteur informel a été défini officiellement par le B.I.T en 1993 comme « un ensemble d'unités produisant des biens et des services en vue principalement de créer des emplois et des revenus pour les personnes concernées. Ces unités, ayant un faible niveau d'organisation, opèrent à petite échelle et de manière spécifique, avec peu ou pas de division entre le travail et le capital en tant que facteurs de production. Les relations de travail, lorsqu'elles existent, sont surtout fondées sur l'emploi occasionnel, les relations de parenté ou les relations personnelles et sociales plutôt que sur des accords contractuels comportant des garanties en bonne et due forme ».

2. Article sur B. Tchamou : <https://biocamer.wordpress.com/2013/12/08/blandine-olive-tchamou-une-eco-citoyenne/>; Portrait de Blandine Tchamou qui a été réalisé par Canal+ dans son émission *Plus d'Afrique* en 2010 : <https://www.youtube.com/watch?v=fiJIo3oHwpU>

comment transmettre aux étudiants la problématique, la méthode de recherche-étude et la pratique des outils géomatiques qu'elle mobilise ?

Ce papier retrace finalement ce double itinéraire de recherche et d'enseignement.

2. Les lieux-dits d'une éco-citoyenne : de la collecte de données sur le terrain à leur informatisation et leur partage

2.1. Nommer les lieux : la parole au terrain

« Nommer les lieux » est un acte fondateur de territoires. Sans nom de lieux, l'espace terrestre est largement indifférencié : « c'est là », « c'est là-bas », « c'est ici », « c'est loin », « c'est près », « c'est à côté », etc. C'est imprécis et peu pratique pour habiter les lieux.

La ville de Douala n'échappe pas à cette règle. Son territoire s'est différencié au fil des années par l'attribution de noms aux lieux : rues, carrefours, quartiers y ont été nommés, certains par les Doualas, peuple autochtone éponyme, d'autres par les administrateurs coloniaux puis les institutions nationales et d'autres, nombreux, en lien avec la dynamique démographique rapide, sont continuellement nommés-renommés par les habitants eux-mêmes, souvent migrants issus d'autres ethnies.

– « Je n'ai jamais vu ma ville comme ça ! Je ne reconnais rien ! » : la première réaction de Blandine Tchamou devant une image aérienne de Douala.

– « Je n'ai jamais vu cette ville comme ça ! Je ne reconnais rien ! » : Ma première réaction au cours des excursions sur le terrain.

Nous étions certes tous deux perdus mais je l'étais bien plus !

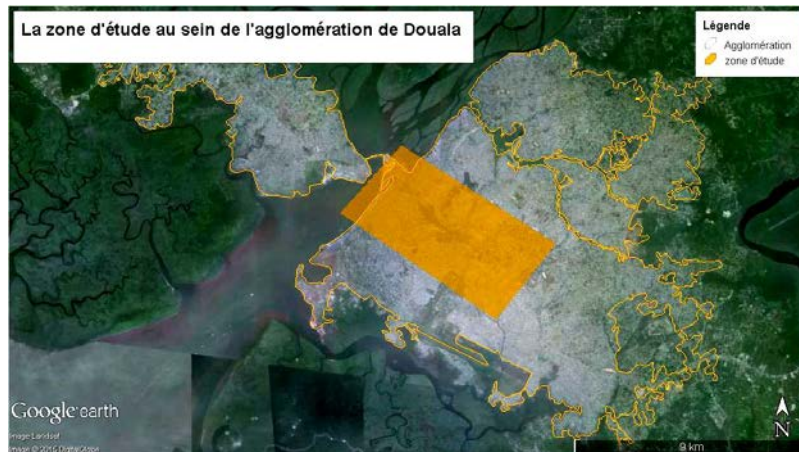


Figure 1. Image aérienne muette de la zone d'étude

L'étude Africapolis II, financée par l'Agence française de développement, a permis d'identifier, localiser et mesurer statistiquement les agglomérations urbaines dans les pays d'Afrique orientale et centrale, et de proposer une analyse des dynamiques urbaines (Gazel *et al.*, 2010, Harre *et al.*, 2015, Moriconi *et al.*, 2008, 2015). L'agglomération de Douala s'étend de nos jours sur 160 km². La zone d'étude retenue par les Ateliers de Cergy pour notre travail, était quant à elle, bien plus modeste : elle mesurait néanmoins environ 7 km de long sur 3 km de large, soit une étendue d'une vingtaine de km² (figure 1). Nous l'avons parcourue ensemble de long en large durant deux semaines, intercalant journée ou demi-journée de visites et journée ou demi-journée de mises en ordre des données et informations collectées.

2.2. Nommer les lieux : géocodage, géolocalisation et partage de l'échantillon

Par son activité militante au sein de l'association « Mieux-être » qu'elle a créée en 2004, Blandine Tchamou connaît les problèmes concrets des différents lieux de sa ville en matière d'environnement. C'est cette connaissance fine des lieux, leur nom et leur qualité qu'ensemble nous avons localisée sur l'image aérienne muette de Douala (figure 2).

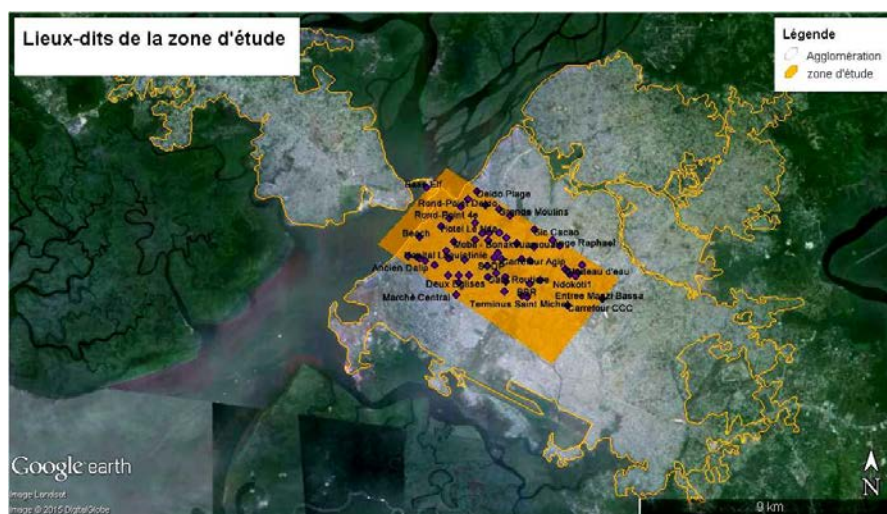


Figure 2. Imagerie informée des « lieux-dits » de la zone d'étude

Les toponymes retenus peuvent être différents des noms officiels : ce sont ceux de Blandine Tchamou, c'est-à-dire ceux conférés par les habitants eux-mêmes. Notre échantillon comporte une soixantaine de lieux.

La première tâche des étudiants est de localiser sur l'image l'échantillon de lieux. Deux exercices sont proposés : géocodage à partir de la toponymie,

géolocalisation à partir des coordonnées géographiques. Cette tâche peut s'effectuer par exemple avec l'outil de géocodage de Google ou de celui d'OpenStreetMap à partir de Qgis en chargeant l'extension *MMQGIS* (des outils gratuits³). Le fichier de données géolocalisées est ensuite ré-exporté et partagé sur Internet.

Différencier les lieux : la création de données attributaires et de la sémiologie

La connaissance de Blandine Tchamou des lieux ne se limite pas à leurs noms, elle porte également sur leur fonction : les marchés (fonction commerciale) et les « marqueurs urbains » (fonction culturelle) présents dans la zone d'étude sont ainsi identifiés. Enfin, la finesse de ses connaissances permet de les hiérarchiser : marchés et marqueurs, principaux et secondaires sont ainsi distingués.

La deuxième tâche des étudiants est de définir la sémiologie de l'échantillon de lieux. Les variables visuelles « forme » et/ou « couleur » sont retenues pour distinguer les « lieux-marché » et les « lieux-marqueurs culturels » ; la variable visuelle « taille » pour hiérarchiser les lieux selon leur importance. Cette tâche peut s'effectuer soit avec Google Earth, soit avec Qgis (deux outils gratuits).

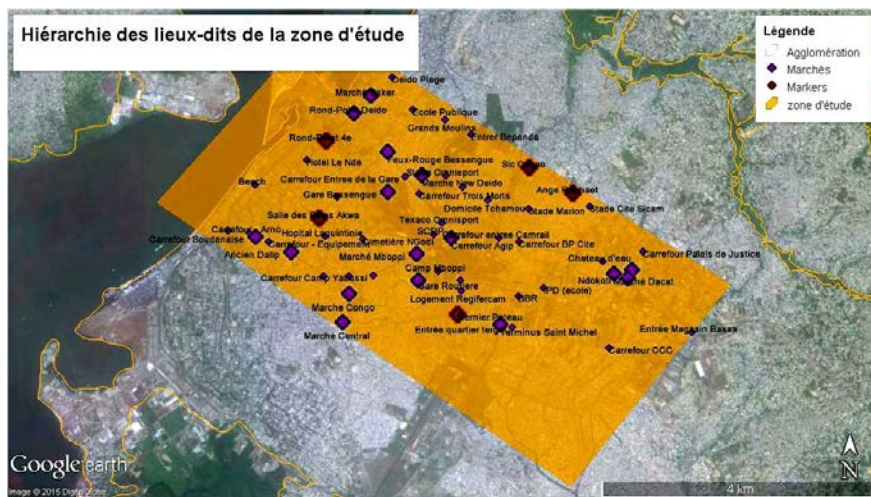


Figure 3. imagerie informée avec fonctions et hiérarchies des « lieux-dits » de la zone d'étude

3. Les lieux ordonnés d'un analyste spatial : géo traitements de l'échantillon

L'impression première du visiteur de Douala est le règne du désordre sinon du chaos devant une circulation intense de camions, autocars, autobus, automobiles,

3. Pour QGIS voir URL : <http://www.qgis.org/fr/site/>

taxis, motos-taxis, motos, vélos, piétons voire bétails... sur une voirie saturée, rarement bitumée en dehors des voies principales, où chaussées, trottoirs et espaces de stationnement différenciés demeurent l'exception en dehors des quartiers de l'ancien centre urbanisée à l'époque coloniale.

Mais, la parole de Blandine Tchamou a commencé à mettre de l'ordre...

3.1. Calculer des indicateurs spatiaux

L'acquisition, grâce à Blandine Tchamou d'un échantillon de lieux nommés et désormais géo-localisés issus de la pratique de la ville par ses habitants, permet de mobiliser des outils d'analyse spatiale : calcul du centre géographique, calcul de distances entre lieux, calcul de surfaces (aires de marchés). Existe-t-il un ordre spatial au sein de l'apparent désordre ? Telle est la question à laquelle, à partir des données recueillies, les étudiants se doivent d'essayer de répondre à travers ces calculs en relation avec les théories, modèles (centre-périphérie, lieux centraux, diffusion spatiale) et concepts de l'analyse spatiale (distance, interaction, portée, polarisation, centralité).

Le centre de gravité de notre échantillon se situe en un lieu singulier, ni marché urbain ni « marqueurs » culturels à cet endroit mais un marqueur néanmoins signifiant pour les habitants : les réservoirs de la SCDP (Société camerounaise des dépôts pétroliers).

La distance moyenne entre deux lieux de l'échantillon est de l'ordre de 364 m. Une distance acceptable pour une mobilité piétonne qui correspond à une distance-temps de 5 à 10 minutes et à l'espace du quartier en zone urbanisée. Un espace susceptible d'accueillir un marché en plein air.

La surface moyenne des polygones de Thiessen-Voronoi créés à partir des différents lieux de l'échantillon est d'environ 0,3 à 0,4 km² (30 à 40 ha). Ces polygones correspondent aux territoires que desserviraient ces lieux de manière optimale. Leur surface moyenne renvoie à la surface de 0,34 km² d'un hexagone dont le rayon du cercle circonscrit serait de 364 m.

La troisième tâche des étudiants est de réaliser les différents calculs avec un logiciel SIG (Qgis, Arcgis ou Mapinfo). Le choix de Qgis (logiciel libre et open-source) permet aux étudiants de travailler plus aisément sur leur ordinateur personnel après installation. La figure 4 visualise dans Google Earth les polygones après exportation.

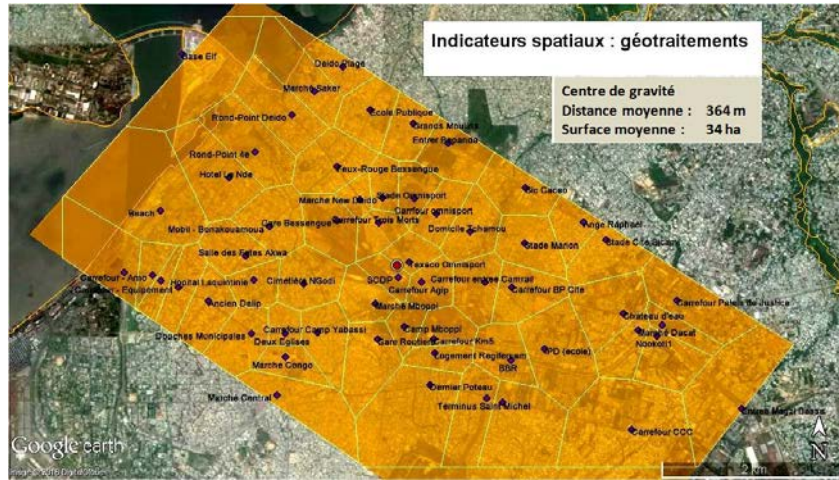


Figure 4. Géovisualisation des polygones de Thiessen-Voronoi

3.2. Mettre en perspective historique : de la croissance démographique et spatiale à une maille hexagonale

En dépit de son nom, le marché central de Douala est désormais géographiquement excentré tant par rapport à l'échantillon de lieux que par rapport à l'ensemble de l'espace urbain. Inauguré fin 1981, le marché central de Douala résulte d'un projet et d'une conception des années 1970. Un projet en phase avec la taille et la croissance urbaine de l'époque puisque Douala comptait 270 000 habitants en 1970 (source e-Geopolis), 486 000 en 1976 (recensement 1976) et 570 000 habitants en 1980 (source e-Geopolis). La construction du marché central répondait au besoin d'une ville dont la population avait augmenté de 300 000 habitants (doublement dans la décennie 70-80).

En 1900, la population de Douala s'élevait 13 300 habitants (source e-Geopolis). Cela suppose déjà l'existence d'un lieu central (marché ?) avec une aire d'influence. La population est estimée à 1 920 000 en 2010 (source e-Geopolis)⁴. Le marché central ne satisfait plus au besoin. La multiplication de la population par 3 durant ces décennies s'est accompagnée d'une croissance spatiale avec de nombreux quartiers d'habitats spontanés informels entraînant un déplacement du centre géographique de l'agglomération conduisant à la position désormais excentrée du marché central au sein d'une agglomération de 160 km² à 200 km². En généralisant les indicateurs de distance (364 m entre deux lieux centraux) et d'étendue (surface de 34 ha pour un quartier-village) de notre échantillon, il y aurait de 470 à 588 lieux de base

4. La population est estimée entre 2 150 000 (source e-geopolis) et 2 500 000 (estimation courante) en 2015.

susceptibles d'accueillir ne serait-ce que l'épicerie du coin et des éventaires de rue contribuant à la mobilité des personnes et à l'organisation spatiale de la ville à travers une hiérarchie de lieux porteurs d'un ordre spatial.

La quatrième tâche des étudiants est de repérer le « centre historique » hors zone d'étude et échantillon de lieux, puis de réaliser une grille hexagonale à partir des 500 lieux potentiels. Cette tâche peut s'effectuer à partir de cartes anciennes et d'un logiciel SIG avant d'être réexportée et partagée dans Google Earth (figures 5a à 5e).

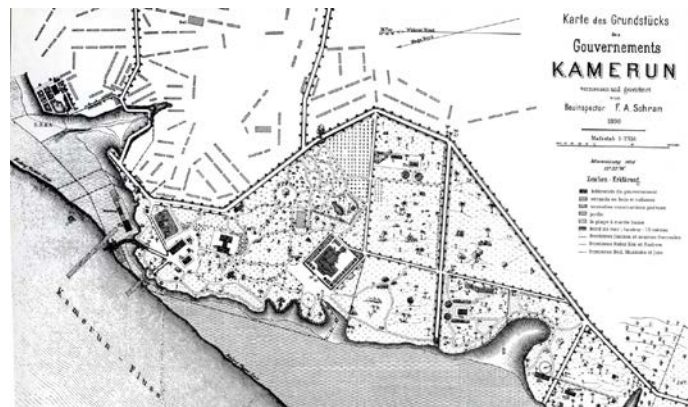


Figure 5a. Plan de Douala en 1890 (source : Ateliers de maîtrise d'œuvre urbaine)



Figure 5b. Croquis d'un plan de construction pour Douala établi en 1914 (source : Ateliers de Maîtrise d'œuvre urbaine)

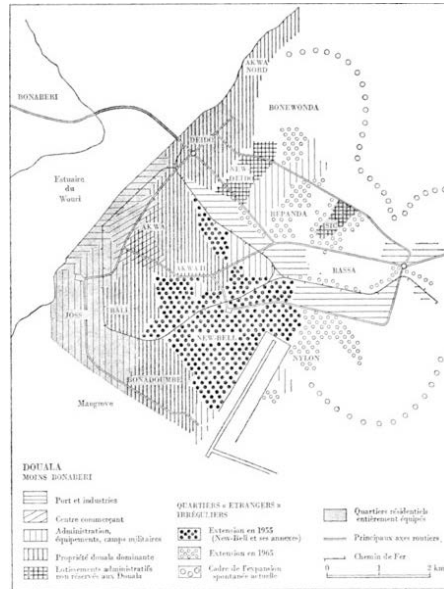
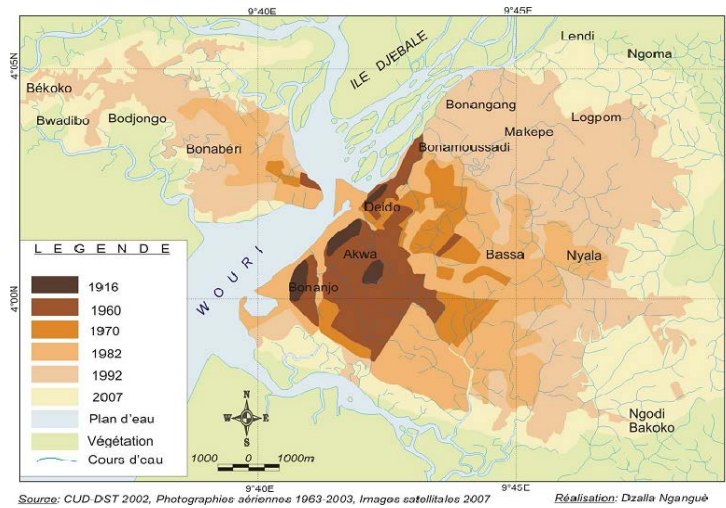


FIGURE 1

Figure 5c. Carte de Douala dans les années 1960 (source : Ateliers de maîtrise d'œuvre urbaine)



Source: CUD DST 2002, Photographies aériennes 1963-2003, Images satellitales 2007 Réalisation: Dzalla Ngangué

Figure 5d. Carte de l'évolution de Douala réalisée en 2014 par la CUD (source : Ateliers de maîtrise d'œuvre urbaine)

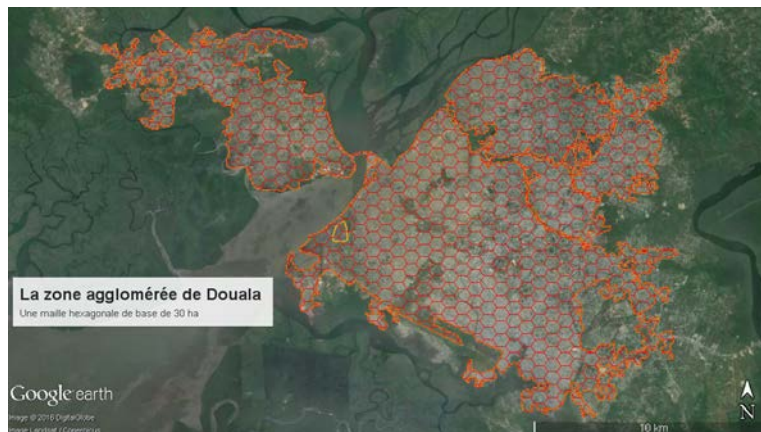


Figure 5e. La partition optimale selon une maille hexagonale de 30 ha

3.3. Représenter la succession des centralités (datation des lieux centraux géolocalisés de la maille hexagonale)

L'évolution démographique de Douala de 1900 (13 300 habitants) à nos jours (1 920 000 habitants en 2010) s'est accompagnée d'une expansion spatiale. De l'ordre de 1 à 2 km² en 1900, la superficie a atteint 160 km² en 2010. De cette double évolution, il résulte une succession de lieux centraux depuis le site historique des plateaux de Joss-Bonanjo et Akwa jusqu'à par exemple l'actuel carrefour NDokoti. Les figures 6a à 6g donnent à voir dans Google Earth que la répartition spatiale des marchés est une répartition non aléatoire avec la présence d'un ordre spatial organisant la vie quotidienne des habitants.

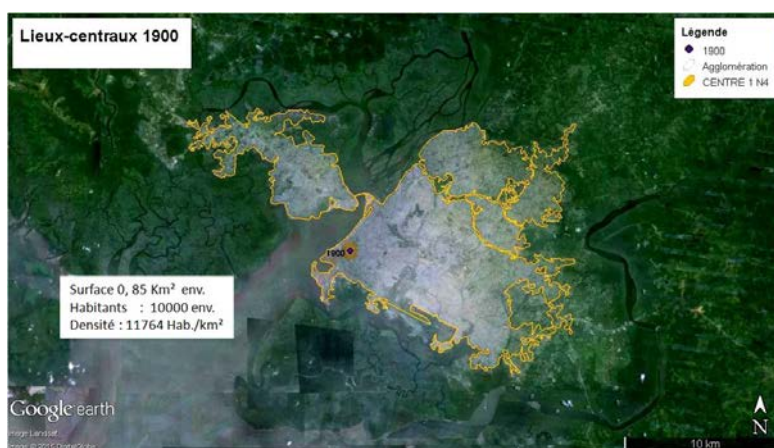


Figure 6a. Lieu central 1900

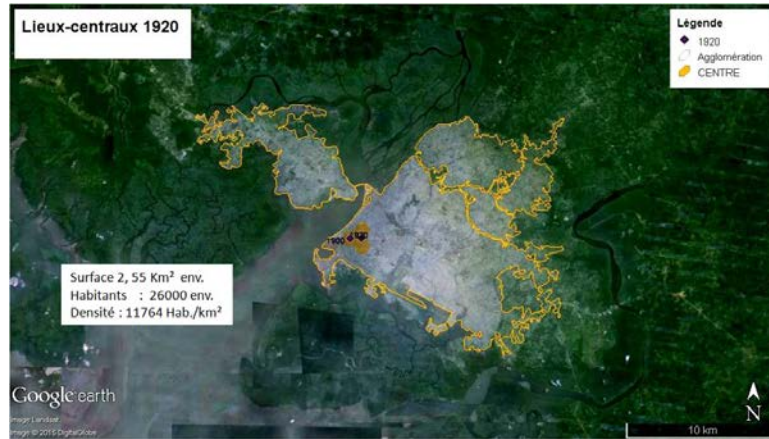


Figure 6b. Lieu central 1920

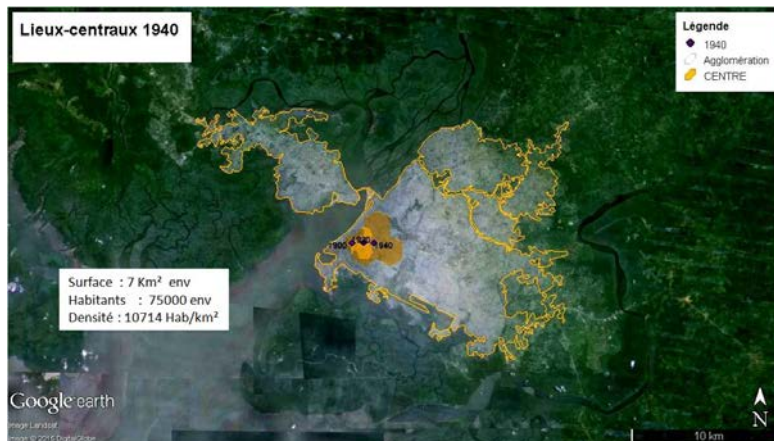


Figure 6c. Lieu central 1940

La ville de Douala recèle un ordre spatial lié à ses marchés. Depuis l'inauguration en 1981 du Marché Central, la population a fortement crû pour désormais dépasser les 2 millions d'habitants. Cette croissance aurait supposé la planification de 4 marchés durant les décennies 80, 90 et 2000 et un cinquième organisateur de l'ensemble devrait être en chantier à ce jour.

Sous l'apparent désordre urbain de Douala, il y a bel et bien un ordre marchand qui cherche à exister...

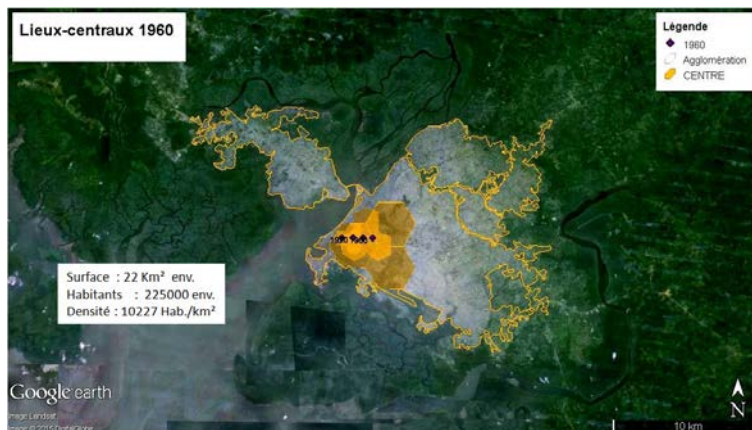


Figure 6d. Lieu central 1960

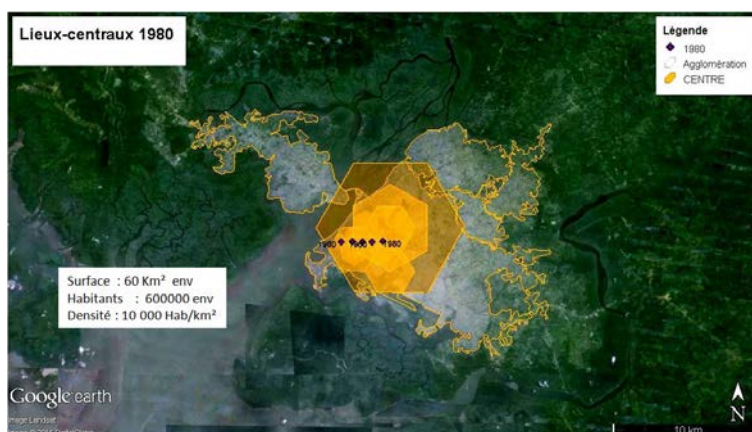


Figure 6e. Lieu central 1980

De fait, malgré (?) ou à cause (?) des années « villes mortes », ces marchés existent aujourd’hui. Ils se sont développés largement « spontanément » ou « informellement » et sont fort justement ou adéquatement localisés aux intersections des différents systèmes ou modes de transport (ex Ndokoti/Dacat ou Saker/New Deido). Seul le nouveau grand marché central n’a pu réellement émerger puisque sa localisation se trouve en un lieu très contraint par la voie ferrée et la proximité du site de la SCDP même si le marché MBoppi et ses abords surencombrés, proche de la gare routière tient difficilement ce rôle (figure 7).

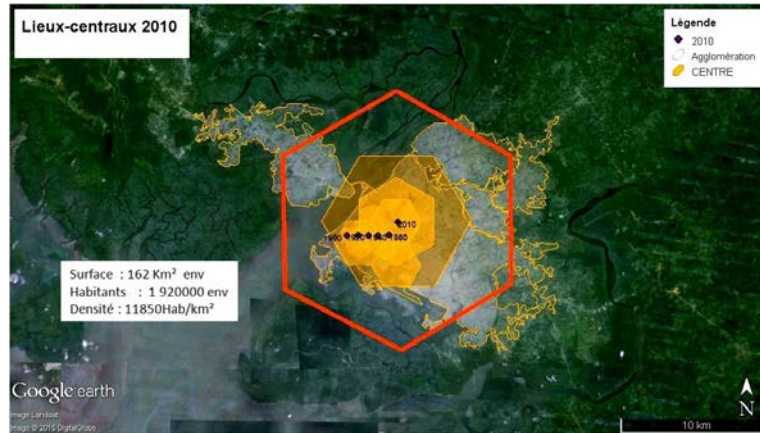


Figure 6f. Lieu central 2010

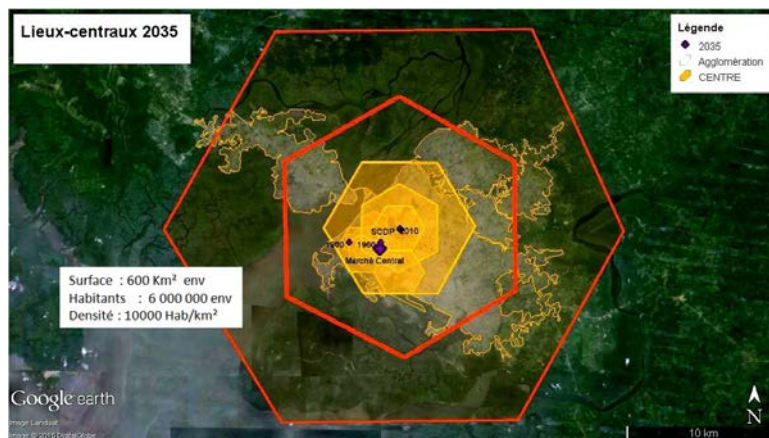


Figure 6g. Lieu central 2035 ?

La dernière tâche des étudiants est d'animer l'évolution de la centralité à Douala. Cette tâche peut s'effectuer avec un logiciel SIG (QGIS, Arcgis⁵). Le résultat peut ensuite être exploité dans Google Earth où l'animation est possible avec l'enregistrement d'une « visite » : un simple dossier kml contenant les couches ordonnées suivant la succession des polygones de plus en plus étendus de 1900 à 2035 permet par un effet de zoom arrière contrôlé de visualiser cette évolution en cliquant sur l'icône « commencer la visite » que l'on peut en même temps enregistrer.

5. Avec l'extension MMQGIS pour QGIS, la barre d'outils animation dans ArcGis.

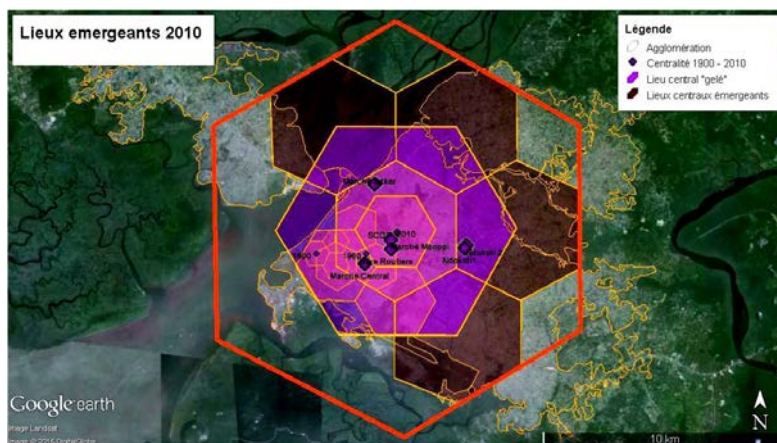


Figure 7. L'ordre sous-jacent à la répartition des lieux centraux

4. Conclusion : géographie, informatique et internet

Le travail de terrain aboutit à la construction d'un échantillon de lieux fixés par la connaissance empirique née de la pratique de la ville des habitants grâce à Blandine Tchamou. A partir d'une simple liste de toponymes en format texte, les outils de géocodage permettent de produire un premier fichier SIG. La correction supervisée des inévitables erreurs avec l'aide de Blandine Tchamou (dont je reprends le rôle durant l'enseignement) permet de produire un fichier complet avec les coordonnées géographiques. Les toponymes issus du vécu sont ainsi géolocalisés (et ré-exportables pour géovisualisation et partage sur Internet).

Les lieux sont ensuite décrits ou définis selon leur qualité (ou fonction) de marché ou de marqueur culturel. Cela permet de produire un nouveau fichier avec pour attribut leur qualité et d'aborder la création de tables avec données attributaires dans un SIG avant de poursuivre avec leur représentation graphique suivant les règles de la sémiologie graphique c'est-à-dire selon un choix adapté des variables visuelles. Ce nouveau fichier est également ré-exportables et partageables en ligne.

La géovisualisation des lieux qualifiés et hiérarchisés introduit la question de la répartition spatiale et des propriétés de ce semis : quel est son centre ? Quelles distances entre deux lieux ? Quelle partition ou partage de l'espace entre ceux-ci ? Ces questions permettent l'apprentissage de géotraitement dans un SIG dont les fichiers produits peuvent à nouveau être réexportés et partagés. Les indicateurs calculés (centre de gravité, matrice des distances, surfaces des polygones de Voronoi-Thiessen) initient à l'analyse spatiale.

La géovisualisation des lieux qualifiés et hiérarchisés enrichis des indicateurs spatiaux introduit alors la question d'un éventuel ordre spatial qui prolonge l'introduction à l'analyse spatiale. L'échantillon concernant avant tout les marchés

formels et informels de Douala, cet ordre pourrait être un ordre marchand où « chaque centre de niveau inférieur est partagé entre l'influence de trois centres de niveau supérieur. La superficie de la zone desservie par un centre est trois fois plus grande que celle que dessert un centre de niveau immédiatement inférieur (rapport $k = 3$) »⁶.

Pour vérifier cette éventualité ou hypothèse, une mise en perspective historique de l'urbanisation de Douala est nécessaire. La construction du marché central correspondait au besoin d'une croissance démographique de 300 000 habitants dans la décennie 1970-80 et au niveau hiérarchique le plus élevé destiné à desservir la ville soit une zone qui s'étendait alors sur 50 à 60 km². Elle s'étend aujourd'hui sur une zone de 160 à 200 km², soit le triple. Cela suppose le besoin d'un marché d'un niveau supérieur pour la desservir et de 5 autres marchés de même niveau que le Marché Central. Si aujourd'hui plusieurs marchés d'un niveau équivalent à celui du Marché Central se sont développés, le marché de niveau supérieur n'existe pas. Les marchés de niveau inférieur à celui du Marché Central desserviraient respectivement des zones d'environ 20 km², 6,7 km², 2,2 km², 0,7 km², 0,23 km².

Inversement, d'après notre échantillon, si l'on considère que le niveau de base ou 0 dessert une zone de 0,34 km² (cf. *supra*), le niveau 1 desservira une zone de 1 km², le niveau 2 de 3 km², le niveau 3 de 9 km², le niveau 4 de 27 km², le niveau 5 de 81 km² et le niveau 6 (absent) de 240 km². Enfin si l'on considère qu'à la veille de la première guerre mondiale, la ville occupait 1,5 à 2 km², ce qui constituait déjà un possible niveau de base on trouve des valeurs de 6, 18, 54, 162 km² pour chaque passage au niveau supérieur.

A Douala, port où les activités commerciales ont toujours été dominantes, la croissance démographique, l'expansion spatiale et la multiplication des lieux de marché ont évolué de concert depuis un siècle. La construction d'une maille hexagonale composée de 6 niveaux hiérarchiques et de 500 zones de marché en retenant pour le niveau hiérarchique 0 le pas de 364 m (cf. *supra*) permet la datation des lieux centraux géolocalisés de la maille hexagonale.

Au final, nous disposons d'un fichier de lieux et d'hexagones datés et donc d'un fichier de données spatiotemporelles qu'il est possible d'animer pour donner à voir l'évolution spatiale de la ville de Douala sur un siècle. Le tableau 1 présente le détail des étapes suivies.

La transposition de cette recherche de terrain en succession de tâches à réaliser en formation permet aux étudiants d'approfondir la problématique géographique de l'urbanisation sous l'angle de la croissance spatiale des villes, de mettre en œuvre des concepts d'analyse spatiale en parcourant toute une boîte à outils géomatiques de l'acquisition des données à leur géovisualisation animée en ligne et ainsi d'acquérir des compétences dans un environnement numérique de travail complexe

6. Hypergeo, article « Christaller (modèle) », <http://www.hypergeo.eu/spip.php?Article47>

à la fois local et distant recourant à des géo(web)services (géocodages, stockages et partages distants, Google Earth).

Géographie, Informatique et Internet sont ainsi les composants d'une démarche que nous proposons de nommer G2i.

Tableau 1. Étapes de la démarche G2i exposée

Etape	Fichier entrant	Tâches	Fichier sortant
1	liste_lieux	Ouvrir dans Excel, ajouter 2 colonnes (city, country)	liste_lieux_address
2	liste_lieux_address	Ouvrir dans QGIS charger l'extension MMQGIS, lancer <i>geocodage</i> avec google puis osm	liste_lieux_address_geocode
3	liste_lieux_address	Prendre le rôle d'expert de Mme Tchamou, ouvrir dans Excel, ajouter 2 colonnes (X,Y), correction des points géocodés et ajout des points manquants dans QGIS avec Geoservice OSM et/ou Gmap (extension OpenLayer) ou dans Google Earth, mise à jours des coordonnées (X,Y) dans QGIS	liste_lieux_address_xy
4	liste_lieux_addresses_xy	Ouvrir dans QGIS, ajouter 3 champs (surface, fonction, niveau), modifier la sémiologie (couleur selon fonction et taille selon niveau)	liste_lieux_address_xy avec sémiologie
5	liste_lieux_address_xy	Dans QGIS, charger l'extension SDE	ellipse du semis
6	ellipse du semis	Dans QGIS, centroide de l'ellipse	centroide du semis
7	liste_lieux_addresses_xy	Dans QGIS, matrice des distances	matrice des distances
8	liste_lieux_address_xy	Dans QGIS, polygones de voronoi	polygone de Thiessen-Voronoi
9	polygone de Thiessen-Voronoi	Dans QGIS, ajout d'un champ surface, calcul des surfaces, rapport statistique avec surface moyenne des polygones de voronoi	polygone de Thiessen-Voronoi_surface
10	agglo_douala	Dans QGIS, avec l'extension MMQGIS, lancer création de grilles avec pour extension (emprise) l'agglomération de Douala	hexagrid_test
11	agglo_douala	Dans Qgis, avec extension MMQGIS, lancer création de grilles avec pour extension (emprise) l'agglomération de Douala et des paramètres de Distance X et Y permettant d'obtenir des hexagones ayant pour surface la surface moyenne des polygones de Voronoi	hexagrid_surface

12	hexagrid	Dans QGIS ajouter 2 champs (surface et date), calculer la surface des hexagones, saisir les dates d'urbanisation des hexagones à partir des cartes historiques et de la population à différentes dates présente dans agglo_douala	hexagrid_time
13	hexagrid_time	A partir hexagrid_time, créer une couche pour les années 1900, 1920, 1940, 1960, 1980, 2010	hexagrid_1900, hexagrid_1920, etc.
14	hexagrid_1900, hexagrid_1920, etc.	Dans QGIS, charger l'extension <i>Time Manager</i> pour animer la visualisation des couches	hexagrid_anime

Bibliographie

- Association e-geopolis, URL : i-geopolis.org (Pour accéder aux données de cet atelier G2I)
- Bayle C. Talagrand M. (2013). *Synthèse de l'atelier Douala 2013. Douala, ville assemblée*, Les Ateliers de maîtrise d'œuvre urbaine de Cergy. <http://www.ateliers.org/IMG/pdf/douala2013-web.pdf>
- Bayle C. Talagrand M. (2013). Travaux par équipe. Equipe C. *Cahier de session, 2ème édition, Douala, ville assemblée*. Les Ateliers de maîtrise d'œuvre urbaine de Cergy p. 54-66. URL : http://www.ateliers.org/IMG/pdf/douala_-_cahier_de_session_v2_web.pdf
- Chatel C. Denis E., Harre D., Moriconi-Ebrard F., Séjourné M. et Thiam O. (2008). *Africapolis, Dynamiques de l'urbanisation 1950–2010 : approche géostatistique. Afrique de l'Ouest*, Rapport général + 16 fiches pays, Atlas, Résumé. Agence Française de Développement (AFD) / e-Geopolis. URL : <http://www.afd.fr/home/publications/travaux-de-recherche/archives-anciennes-collections/NotesetEtudes/Africapolis>
- Ferrier J.-P. (1984). Antée 1. La géographie, ça sert d'abord à parler du territoire ou le métier des géographes, Aix-en-Provence, Edisud, 248 p.
- Gazel H., Harre D., Moriconi-Ebrard F. (2010). *Africapolis II. L'urbanisation en Afrique centrale et orientale*, rapport général, Paris+19 Fiches Pays: Agence française de développement (AFD) / e-Geopolis, 154 p. Disponible sur demande auprès des auteurs.
- Moriconi-Ebrard F., Harre D. et Heinrigs P. (2016). L'urbanisation des pays de l'Afrique de l'Ouest 1950–201 : Africapolis I, mise à jour 2015, Éditions OCDE, Paris. DOI : <http://dx.doi.org/10.1787/9789264252257-fr>
- Mouendé Ngamo M. (2013). *Blandine Olive Tchamou, une éco-citoyenne*, <https://biocamer.wordpress.com/2013/12/08/blandine-olive-tchamou-une-eco-citoyenne/>
- Portrait de B.O. Tchamou de l'association Mieux-Être Cameroun, diffusé en 2011 sur Canal Plus dans l'émission Plus d'Afrique. <https://www.youtube.com/watch?v=fiJIo3oHwpU>