

La carte numérique du Congo

Ou comment l'envie de camper le week-end nous a conduits à publier la première carte numérique du pays

■ Séverine et Greg FABRE

Profitant de trois ans d'expatriation en République du Congo, une famille

d'explorateurs est partie à la découverte du pays en enregistrant leurs parcours. Après avoir utilisé plusieurs logiciels autour d'OpenStreetMap, la première carte numérique du pays a ainsi été créée et permet aujourd'hui à d'autres voyageurs d'en profiter.

■ MOTS-CLÉS

Congo, Pointe-Noire, GPS, OpenStreetmap

A l'ère du GPS dans chaque smartphone, il existe encore quelques pays où la cartographie routière est pratiquement inexistante ou totalement obsolète, le Congo (République du Congo, encore souvent appelé Congo Brazzaville) en fait partie.

Affectés à Pointe-Noire à l'été 2011, nous avons cherché quelques informations avant de partir. Deux cartes étaient alors disponibles : une au 1:1 000 000 éditée par l'IGN¹ et une autre au 1:2 000 000, éditée par un organisme allemand : Reise Know How². C'était une bonne base de départ, mais nous avons vite découvert que d'une part, ces cartes étaient fausses ou incomplètes, basées sur des données vieilles de plus de cinquante ans, et que d'autre part il fallait environ deux jours en saison sèche pour parcourir cinq cents kilomètres, c'est-à-dire à peine quelques centimètres sur la carte de pistes entremêlées. A l'échelle de notre rayon d'action d'un week-end, il fallait trouver autre chose !

1. Carte IGN <http://espaceloisirs.ign.fr/boutique/congo-brazzaville.html>

2. Carte Reise Know How <https://www.reise-know-how.de/produkte/landkarten/kongo-12000000-1900>

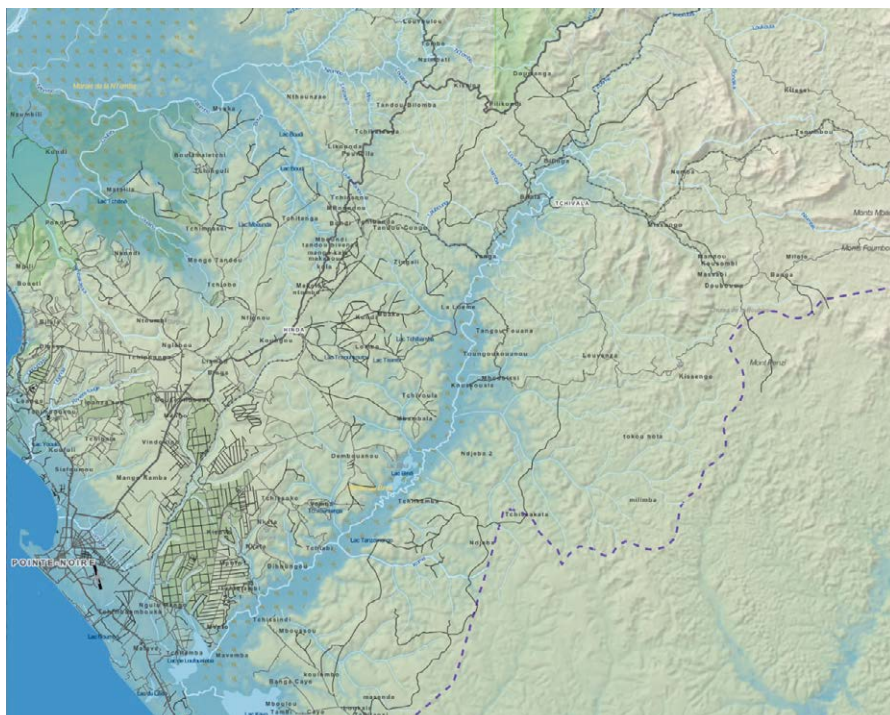


Figure 1. Extraits de la carte numérique S&G Fabre, version 12/2011 (haut) et de la carte de Kouilou de C. Heithorst dans sa dernière (09/2011) version (bas).



A notre arrivée, nous avons cherché du matériel de "brousse" (camping et 4 x 4) par le réseau des petites annonces locales. Christoph Heithorst était justement sur le départ et pouvait nous céder deux indispensables compagnons de piste : une sangle de traction 3T et un grand cric hi-lift tout usé, mais toujours vaillant puisqu'il a ensuite changé deux fois de propriétaire et se promène à présent dans le coffre du BRGM³ dans le cadre du projet de cartographie Géologique du Congo⁴.

Il se trouve que Christoph n'était pas n'importe quel "broussard". Pendant ses deux expatriations au Congo, il a enregistré minutieusement toutes ses sorties sur son GPS et pris des notes sur des carnets, en 4 X 4 avec sa famille, en moto, et a ensuite dessiné une carte du Kouilou, la région autour de Pointe-Noire. Au fil du temps il a complété son esquisse par différentes informations glanées sur des cartes anciennes inachevées provenant des travaux de l'IGN (au 1:200 000) et des cartographies au 1:50 000 des concessions pétrolières d'Elf Congo (devenu Total EP Congo).

Pour nos premiers week-ends au Congo, nous nous sommes lancés à l'assaut des pistes de savane, avec Christoph comme guide, un peu comme on saute directement dans le grand bain ! Nous sommes partis vers le cirque de Nzenzé et à travers la forêt dense en direction du lac de Kitina. Nous ne sommes pas arrivés à chaque fois à destination, mais nous en avons vu assez pour être vraiment impressionnés par le dédale de pistes sableuses, sans aucun panneau de direction. Les obstacles (gués, gros arbres tombés, mares de boue) évoluent en particulier à la saison des pluies. Ils sont contournés, la piste évoluant sans cesse, mais pas sans impasses. Seuls les conducteurs de camions de brousse connaissent tous ces changements. Pour les baladeurs comme nous, une bonne carte s'avère vraiment indispensable.

Après ces sorties, nous nous sommes dit que finalement, chercher de

3. BRGM : Bureau des Recherches Géologiques et Minières, <http://www.brgm.fr>

4. Carte géologique du Congo <http://www.brgm.fr/projet/appui-republique-congo-matiere-cartographie-education-formation>

nouvelles pistes nous mènerait forcément vers de belles surprises, et que c'était un bon moyen de débiter l'exploration d'un pays ! Le projet de cartographie du Congo était né.

Un peu de technique

Pour peu que l'on ait accès à un traceur, la carte de Christoph, imprimée en grand, est vraiment idéale pour préparer une sortie. Mais, après l'avoir affichée au mur, on a tout de suite eu envie de la faire vivre en rajoutant des informations, et surtout de l'emmener avec nous sur le terrain, dans nos GPS ou smartphones.

En dehors des fichiers correspondants à cette carte, tout ce que nous avons pour débiter notre travail, étaient les enregistrements GPS de Christoph que nous complétions avec les nôtres au fil des sorties. Nous avons aussi pris l'habitude très tôt de noter chaque point d'intérêt que nous croisions sur nos chemins : villages, antennes, écoles, croisements...

De nos nombreux voyages en Afrique australe, nous avons l'habitude d'utiliser les excellentes cartes numériques de Tracks4Africa⁵. Mais leur couverture s'arrête en Angola, et tout ce qui est plus au nord n'est que très approximatif. Après quelques recherches, nous avons aussi découvert l'existence du projet collaboratif OpenStreetMap⁶ : une carte du monde entier, que tout le monde peut modifier, améliorer et utiliser librement. Mais mis à part les rues de Brazzaville, aucune donnée sur le Congo n'était disponible sur cette

5. Tracks4Africa <http://tracks4africa.co.za>

6. OpenStreetMap <http://www.openstreetmap.org>



Figure 2. Carnets de Brousse

plate-forme. Cependant, autour de cette communauté, se sont surtout développés un bon nombre de logiciels, simples d'accès pour des néophytes comme nous, permettant de créer facilement (à défaut de rapidement) une carte numérique à partir de données GPS.

Le fonctionnement d'OpenStreetMap est assez simple : on enregistre la trace GPS d'un chemin et on dessine ensuite par dessus une route en lissant les erreurs d'enregistrement : c'est l'étape de digitalisation. Puis, on attribue à cette route différentes propriétés : par exemple le type, nom, revêtement, état, etc. qui serviront plus tard à créer le rendu final de la carte. Chaque point d'intérêt (appelé POI), enregistré le long du chemin parcouru (lui aussi ayant ses propriétés), ainsi que le départ de nouvelles pistes à explorer, sont ensuite ajoutés dans la base. A chaque passage ultérieur, le tracé est corrigé en affichant ensemble tous les enregistrements GPS.

L'exercice prend beaucoup de temps au début pour construire les premières routes principales, mais rapidement le résultat est bien visible et la toile augmente au fur et à mesure, avec une précision de quelques mètres, bien suffisante pour retrouver son chemin !

La création de la carte comporte plusieurs étapes. Nous avons utilisé une série d'utilitaires gratuits pour la construire et la mettre à jour :

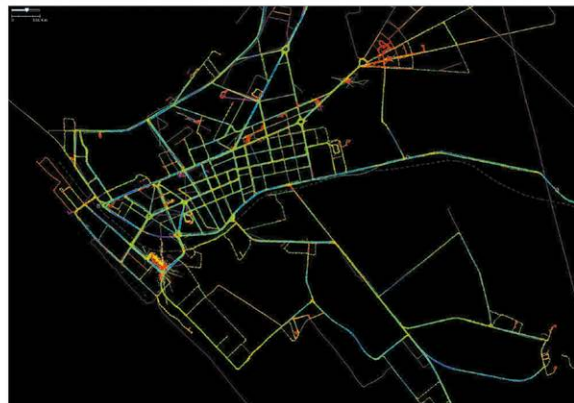
1. JOSM⁷ est un logiciel permettant de centraliser, d'afficher et de digitaliser les tracés GPS et de créer la carte numérique. Il fonctionne aussi bien sous Mac, Linux ou Windows et permet de manipuler des centaines d'enregistrements très facilement. Comme pour un logiciel de retouche d'images, on peut travailler par calque (fichiers au format OSM) en classant les données de nature différentes. On a ainsi séparé les pistes, les rivières, les villages, les frontières, la côte, tout ce qui est ferroviaire, les forêts et les points d'intérêt. Ce logiciel a beaucoup d'options pour faciliter le travail : il permet par exemple d'afficher les traces GPS colorées en fonction de la vitesse de déplacement

7. JOSM <http://josm.openstreetmap.de>





a) Enregistrements GPS 2011



b) Enregistrements GPS 2012



c) Consolidation des enregistrements



d) Rendu final

Figure 3. Des traces GPS à la piste digitalisée

et ainsi détecter les enregistrements effectués sur des pistes "roulantes" (50 km/h et plus), des plus petites ou abîmées (10 à 30 km/h), ainsi qu'à pieds (quelques km/h).

2. Pour habiller la carte, nous avons utilisé Srtm2Osm⁸ pour télécharger et convertir le fond topo SRTM⁹ en un fichier OSM contenant les courbes de niveau.
3. Mkgmap¹⁰ et Gmapibuilder¹¹ servent ensuite à compiler les fichiers OSM issus d'OpenStreetMap vers un format directement compatible avec les GPS Garmin et le logiciel Garmin BaseCamp. Avec les bons paramètres, on obtient une carte qui s'affichera parfaitement sur ces GPS très courants en Afrique. Comble du luxe, ces cartes sont "roulables" (le GPS peut calculer tout seul l'itiné-

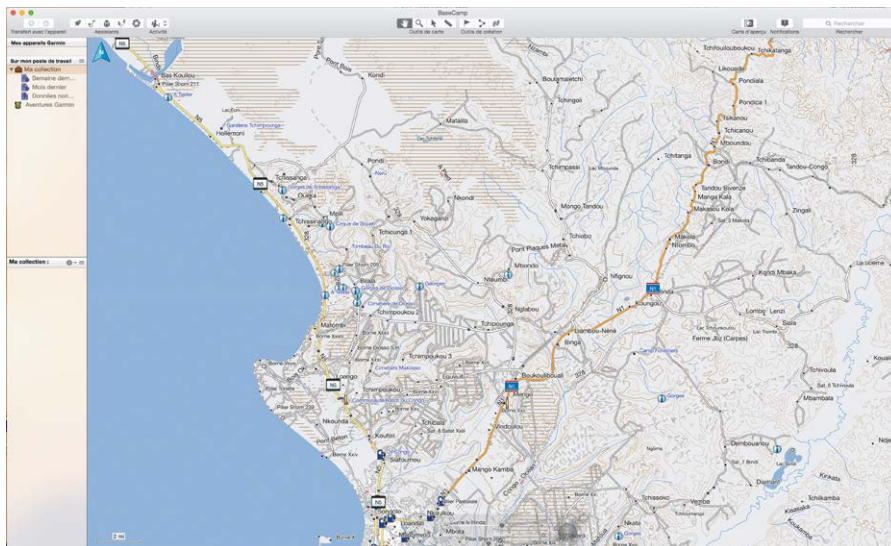


Figure 4. Carte sous BaseCamp

raire), et on peut donc se faire guider vocalement à travers les pistes ! C'est à cette étape que les nombreuses propriétés et points d'intérêts sont utilisés pour fabriquer le rendu final en fonction des différents niveaux de zoom. Par exemple, une route secondaire pourra être jaune bordée de noir et un terrain de football aura comme symbole un ballon, et ne sera

visible que quand le village s'affichera en plein écran !

4. On peut s'arrêter là, mais pour aller plus loin, il faut injecter les données dans une base données de type PGSQL grâce à Osm2pgsql¹².
5. On peut ensuite connecter différents logiciels à cette base, par exemple
12. Osm2pgsql <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Osm2pgsql>

8. Srtm2Osm <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Srtm2Osm>
 9. SRTM https://fr.wikipedia.org/wiki/Shuttle_Radar_Topography_Mission
 10. Mkgmap <http://www.mkgmap.org.uk>
 11. Gmapibuilder <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Gmapibuilder>



Figure 5. Carte sur GPS Garmin et Android Crosscall Odyssey

le très bon logiciel SIG open-source QGis¹³ ou encore TileMill¹⁴ pour générer de très belles cartes au format PDF prêtes à imprimer ou numériques tuilées (format MbTiles¹⁵) pour les mettre à disposition sur Internet.

En dehors de l'étape manuelle de création de la trace et de ses propriétés, toutes les autres étapes que nous venons de détailler peuvent être réalisées automatiquement. Nous avons créé pour cela plusieurs scripts qui refont tout le travail à chaque mise à jour. Cette étape étant fastidieuse, nous avons rendu disponibles tous nos scripts et paramètres sur notre espace GitHub¹⁶.

En dehors du soin qu'il faut pour digitaliser proprement les traces GPS, les propriétés sont l'élément le plus fondamental de la création d'une carte numérique. Ce sont elles qui permettront de mettre en valeur ce qui paraît vraiment important. Au Congo par exemple, le nom officiel ou la clas-

sification des routes (principales, secondaires, etc.) n'est pas utilisée. Par contre, la nature (argileuse ou caillouteuse) et l'état des pistes à la saison des pluies, ainsi que la présence de ponts en bon état sont beaucoup plus importants.

On a donc paramétré les fichiers de rendus pour privilégier les pistes fonctionnant toute l'année par rapport aux pistes saisonnières ou aux chemins difficiles. Les ponts et les gués sont bien mis en valeur pour indiquer où la rivière peut être franchie.

Contrairement à la carte papier, une carte numérique a l'avantage de pouvoir afficher un niveau de renseignements différent à mesure que l'on zoome, et permettra aussi de nous conduire au dispensaire le plus proche en quelques clics ou de chercher un village ayant quelques bidons d'essence à vendre pour se ravitailler.

Finalement, il a suffi de quelques mois pour créer la première version de la carte numérique de la région du Kouilou. Le plus long étant de créer et d'enchaîner les différents scripts permettant d'automatiser le plus possible les étapes. L'édition des enregistrements s'effectuant tout de même manuellement.

Nous avons ensuite commencé à la diffuser à tous les explorateurs qui nous entouraient avec un principe simple : nous fournissons les mises à jour contre vos traces GPS ! Plusieurs dizaines de familles ont ainsi envoyé régulièrement de nouvelles pistes.

Étendre la carte est une chose, combler les vides une autre. La couverture aérienne et satellite du Congo était plus que partielle, avec beaucoup de nuages et d'une qualité ne permettant souvent pas de voir les pistes principales. Parfois, on ne distinguait même pas la ligne de côte ! Malgré tout, certains clichés nous ont permis de préciser

certaines cours d'eau, ou découvrir que certaines limites de forêts étaient en fait des pistes en relativement bon état. Pour estimer la position des rivières, des marécages, nous avons réalisé quelques expéditions en kayak. Une fois ce réseau établi, nous avons cherché dans les archives papier de Pointe-Noire de quoi compléter notre carte. Nous avons ainsi retrouvé quelques morceaux des cartes IGN et ELF dont s'était inspiré Christoph, ainsi que d'autres cartes, plus ou moins justes. Nous les avons toutes géoréférencées en les calant avec nos routes et nous avons ajouté ces nouvelles informations dans un calque spécifique avec une propriété "A vérifier". Sur les premières versions de la carte, ces données étaient affichées en rouge ou en pointillé pour ne pas oublier d'aller ensuite vérifier leur existence.

Avec l'aide de Bernard Flacelière, ancien responsable Topo de Total EP Congo, nous avons aussi cherché les bornes géodésiques de la SPAEF (Société des Pétroles de l'Afrique Equatoriale Française) et de la SATET (Société Anonyme de Travaux et Etudes Topographiques), de l'IGN et du SHOM¹⁷ pour recalcr certains vieux morceaux de cartes et quelques photos aériennes que nous avons retrouvés au fond d'une armoire. En recoupant avec une visite sur place, nous avons ainsi pu positionner ou nommer bon nombre de villages ou de rivières, des zones de marécages ou de forêts.

Le bilan

Au fil des sorties, que ce soit pour trouver un village de pêcheurs, une plage de surf ou aller débusquer un camp

17. SHOM : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine : <http://www.shom.fr>

13. QGis <http://www.qgis.org>
14. TileMill <https://www.mapbox.com/tilemill/>
15. Format tuilé MbTiles : <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/MBTiles>
16. GitHub des auteurs : https://github.com/iero/Carthe_du_Congo



Figure 6. Bornes SPAEF 211 de Bas-Kouilou et IGN de Les Saras



forestier, nous avons fait tourner le GPS, et pris un maximum de notes. En trois ans, nous avons enregistré près de 45 000 km de pistes, des centaines de noms de villages, de rivières, des positions de ponts, d'antennes de téléphone cellulaires (parfois les seules constructions à des kilomètres à la ronde), etc. Nous avons aussi passé bien des heures à numériser nos notes, classer les données et générer des mises à jour de la carte. Tout ce travail nous a permis de découvrir en profondeur ce nouveau pays, et de trouver de nouvelles zones à explorer pour chaque sortie.

La possibilité d'imprimer nos propres cartes à partir d'un pdf a bien aidé à dialoguer avec les villageois, les gardes mais aussi avec les autres explorateurs. Ceux-ci ont à leur tour arpenté plus de 200 000 km de pistes avec leurs GPS en voiture, à pied ou même en mobylette. Avec les indications des guides du WCS¹⁸ et de ESI Congo¹⁹, les ajouts des motards, les balades en kayak et quelques kilomètres à pied, les pistes de la région du Kouilou se sont ainsi prolongées dans les régions voisines : Niari, Bouenza, et finalement dans tout le Congo !

Aujourd'hui, même si cette carte contient des imprécisions ou des erreurs, elle s'avère très complète et permet à des centaines de voyageurs de découvrir ce pays formidable sans (trop) s'égarer.

Après notre départ, pour que l'aventure puisse continuer, nous avons fait don de toutes les traces GPS ainsi que de tout notre travail à la communauté OpenStreetMap qui se chargera ensuite de les mettre à jour. De nombreux

18. WCS : Wildlife Conservation Society <http://www.wcs.org>

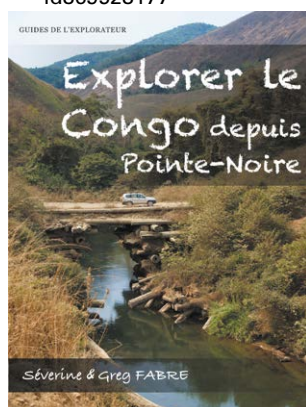
19. ESI Congo : Endangered Species International <https://www.facebook.com/esicongo>

services se basant sur OpenStreetMap, nous sommes ainsi sûrs que notre carte servira au plus grand nombre ! La carte est cependant encore téléchargeable au milieu de nos photos sur notre blog²⁰. Enfin, pour aider les voyageurs à trouver quelle partie du pays visiter, nous avons aussi auto-édité sur la plate-forme Apple iBookstore, un livre numérique utilisant nos cartes et nos photos. Pour des idées de sorties, à la journée, sur un week-end ou plus : Explorer le Congo depuis Pointe-Noire²¹, est vite devenu le best-seller des livres de voyage au Congo.

Du point de vue cartographique, l'écriture de ce livre a demandé une rationalisation des détails sur certaines zones pour extraire les cartes nécessaires à l'explication de certaines sorties. Il nous a permis de nous poser des questions sur les éléments ayant vrai-

20. Carte du Congo pour GPS Garmin <http://www.ihero.org/blog/2014/06/carte-du-congo/>

21. Explorer le Congo depuis Pointe-Noire <https://itunes.apple.com/fr/book/explorer-le-congo-depuis-pointe-noire/id869528177>



ISBN 978-2-9547736-0-5 (iBook)
217 pages - 34 idées de sorties
200 photos en qualité HD "Retina",
50 cartes, des contacts, des astuces...
du vécu quoi !

Figure 7. Livre "Explorer le Congo depuis Pointe-Noire"

ment leur place sur la carte en fonction du niveau de zoom. Nous avons aussi réfléchi à la construction d'autres cartes complémentaires dont une avec les temps moyens de parcours plutôt que les distances.

Ce projet nous a motivés pour explorer ce pays, a permis des rencontres improbables et a rempli nos têtes d'histoires, d'anecdotes et de souvenirs. Nous avons découvert des villages reculés et des cascades perdues. Nous avons descendu des rivières pleines de légendes, cherché des reliques de bornes géodésiques, rencontré et aidé des associations de sauvegarde de la biodiversité. A travers cette carte, nous avons profité au maximum de nos trois années d'expatriation tout en laissant derrière nous un document qui servira à beaucoup d'autres. Depuis notre départ, nous recevons régulièrement des nouvelles du Congo au travers des récits des nouveaux voyageurs, qui à leur tour explorent ce magnifique pays.

On espère vous rencontrer, vous aussi, au détour d'une piste... ●

Contact

Séverine et Greg FABRE
carto@ihero.org

ABSTRACT

During three years of expatriation in the Republic of Congo, a family of explorers discovered the country, recording their journeys. Using several software based on OpenStreetMap, the first digital map of the country has been created and is today used by many travelers. This article describes the project and its implementation.

