

Giorgio P.Nembrini¹

L'accès à l'eau potable à Cité Soleil (Haïti), lors de l'épidémie de choléra en 2010



Janvier 2011

¹ Independent consultant for the ICRC

L'accès à l'eau potable à Cité Soleil

La population de Cité Soleil (partie de la commune de CS) a accès à l'eau potable via des bornes fontaines, situées dans différentes zones, approvisionnées par le réseau de la CAMEP. La localisation géographique des différentes zones est montrée dans la figure suivante (figure 1).

On ne considère ici que les zones de Cité Soleil, en excluant le reste de la commune, qui couvre une aire géographique plus grande, vers le village des rapatriés, Duvivier jusqu'à la limite de la commune de Croix des bouquets.

A certains endroits, surtout dans les zones VII et VIII (Bois neuf et Projet Drouillard) la distribution se fait par des robinets qui distribuent directement dans les seaux des utilisateurs et par des points de vente privés approvisionnés par le réseau de la CAMEP et/ou par des camions citernes.

Le réseau est approvisionné par 3 forages situés dans la zone de Duvivier à environ 2 km du réservoir élevé de 1000 M3 de CS. Ces forages fonctionnent de 0500 h du matin jusqu'à 13.00 h et de 15.00 h jusqu'à 23.00 en alternance. Leur débit est le suivant : 100 m3/h pour D1, 150 m3/h pour le D2 et normalement 150 m3/h pour le D4. Celui-ci débiterait en fait plus, autour de 215 m3, selon les estimations effectuées par JLCélerier, qui était chargé de faire le diagnostic des installations hydrauliques² et de préparer la récolte des données pour une modélisation sur EPANET, permettant de visualiser la distribution des pressions dans le réseau et donc d'ajuster les équipements hydrauliques (vannes, etc.) en conséquence, afin d'améliorer la distribution de l'eau sur l'ensemble de la cité.

A ces stations de pompage, le raccordement à EDH (Electricité d'Haïti) n'est pas fonctionnel et les pompes électriques sont alimentées par des générateurs fonctionnant au diesel. Souvent il n'y a pas de carburant et parfois il y a des problèmes techniques (rupture d'une courroie, etc.) et la distribution de l'eau en est affectée. Lors des discussions entre le GRET et la CAMEP un tarif social avait été défini, en vue de créer au niveau de Cité Soleil, un système de gestion basé sur la participation communautaire axée sur les comités de gestion des points d'eau. Celui-ci devait permettre de :

- payer les charges de consommation,
- d'assurer la gestion et la maintenance des réseaux et
- développer une marge de bénéfices pouvant être investis dans des activités de développement local.

² JLCélerier, Mission d'assistance à la modélisation de cite soleil à Port au Prince, du 25 au 30 octobre 2010.



La livraison d'eau à partir de camion citernes de 3000 gal (12 m3) est facturée 1750 HTG aux propriétaires de bassins privés qui ensuite revendent l'eau aux utilisateurs qui ne peuvent pas accéder aux bornes fontaines, pour des raisons techniques (pas d'eau) mais aussi pour des raison d'affinité à une formation et ne pouvant pas se déplacer dans une zone contrôlée par des adversaires. L'eau au forage (par exemple, Colonel) est payée 50 HTG / camion et le temps de remplissage varie entre 20 et 30 minutes (3000 Gal, env. 12 m3). La majorité des camions desservent les innombrables camps gérés par les ONG. Les ONG effectuent la chloration au remplissage du camion en utilisant du HTH (solution à

1%) ou du Chlorox (liquide d'hypochlorite de Na à environ 5%). Malheureusement, seuls les camions des ONG sont systématiquement chlorés, les autres le sont au bon vouloir du propriétaire à qui on va livrer l'eau et qui paye un surcharge lorsque c'est le cas.

Normalement, les propriétaires des bassins privés remplissent leur réservoir avec l'eau de la CAMEP, mais sont obligés de recourir aux camions lorsque la pression est insuffisante. Depuis le tremblement de terre le réservoir de Cité Soleil n'est plus fonctionnel et est by-passé.

Le by-pass alimente par les différentes canalisations les zones suivantes :

le centre ville

la zone I-II-IV.

la zone II-V-VI

Le CICR a depuis posé des compteurs sur les lignes qui distribuent vers les différentes zones de Cité soleil et vers le centre ville. Les données relevées jusqu'à ce jour (début décembre 2010) sont reportées dans les figures suivantes (figure 2). Une première analyse montre que les quantités distribuées vers le centre ville sont relativement importantes, de l'ordre de 2400 m³/j en moyenne, celles distribuant vers les zones III-V-VI atteignent en moyenne les 900 m³/j mais que les quantités distribuées vers les zones I-II-

IV n'atteignent plus que 40 m³/j. A première vue, selon ces résultats, en admettant que ce sont effectivement les différentes zones qui sont alimentées de cette manière, on pourrait penser que la population des zones I-II-IV ne recevrait qu'une petite fraction de l'eau qui est disponible pour la cité soleil. Si l'on considère la population de chaque zone, indiquée dans le tableau suivant, et les quantités qui en principe entrent dans le réseau, ce sont au total 940 m³/j en moyenne qui seraient disponibles pour une population de 161'803 habitants (statistiques de IHSI, Institut Haïtien de Statistique et d'information) 2009), ce qui équivaut à environ 5.5 l/p/j.

Zone	Population	Population
1	8858	11250
2	27199	34543
3	20398	25905
4	11173	14190
5	9110	11570
6	24207	30743
7	18786	23858
8	7673	9745
total	127404	161802

Table I Population des zones de CS desservies par la CAMEP(selon IHSI)

En fait en analysant sommairement le réseau on peut voir que une partie de CS, essentiellement les zones VII et VIII reçoivent leur eau directement depuis la conduite de 250 mm provenant des forages, avant donc d'être comptabilisée par les compteurs installés dans l'enceinte du réservoir de Cité Soleil. La quantité disponible pour les zones I à VI via le réseau de la CAMEP est donc légèrement plus importante, proche de 7 l/p/j. En fait, si l'on admet que si l'on opère les forages comme indiqué auparavant, c'est-à-dire à la hauteur de 250 m³/h pendant 16 heures, on obtient 4000 m³/j si l'on opère le D1 et le D2 ensemble, mais 5040 m³/j si l'on opère le D4 et le D1, voire 5840 m³/j si l'on opère le D4 et le D2 simultanément. En additionnant les moyennes des différents compteurs placés au réservoir, les quantités totales distribuées vers le centre ville et vers CS atteignent au plus 3080 m³/j. On peut donc estimer que 1000 m³/j sont distribués avant d'atteindre le réservoir, du moins les compteurs qui sont placés à cet endroit, via les différents branchements qui se trouvent le long de la ligne. On ne tient pas compte ici des pertes (UFW) ni des éventuels raccordements illégaux qui pourraient avoir été faits sur la conduite de transmission.



Récupération d'un ancien bac à chlore



Une rue dans le centre ville



Remplissage ce camion au portique



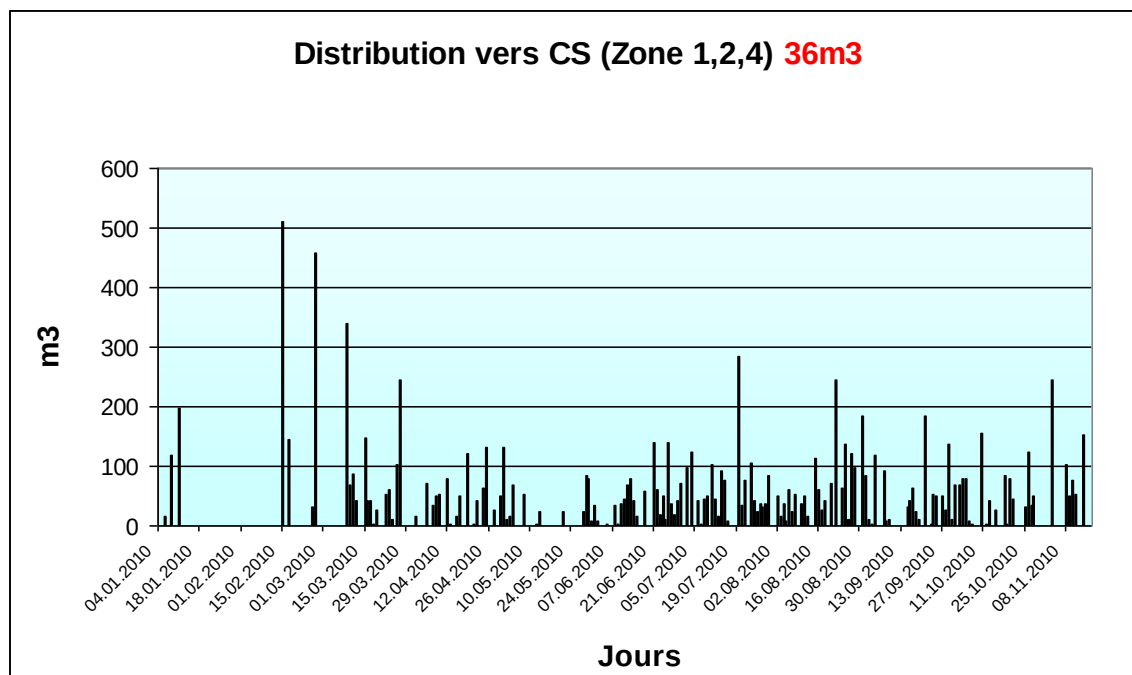
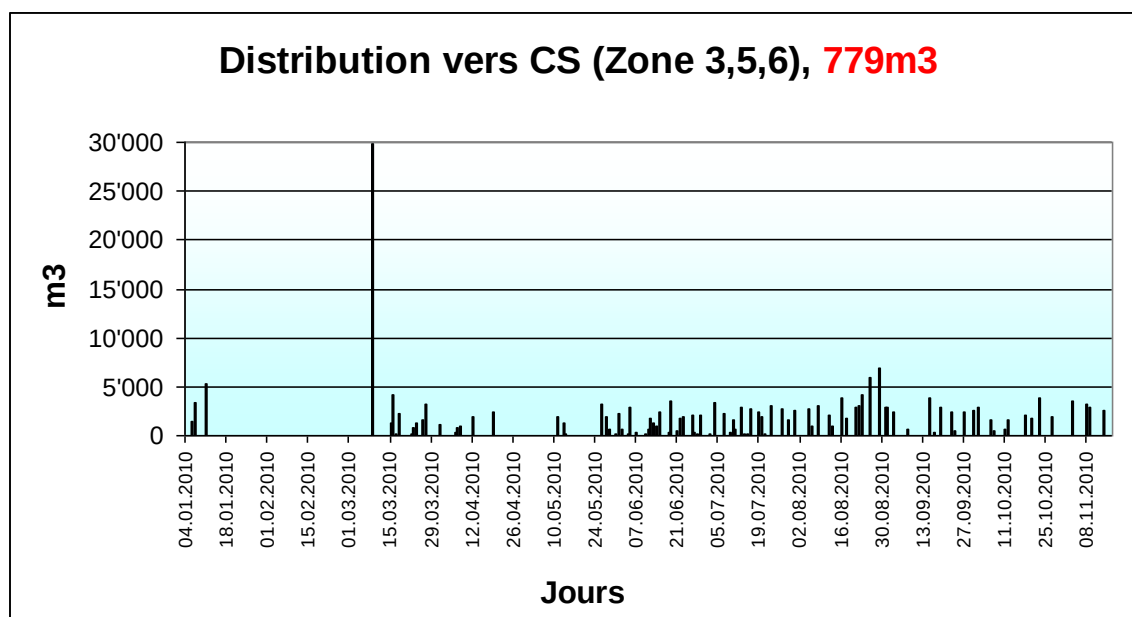
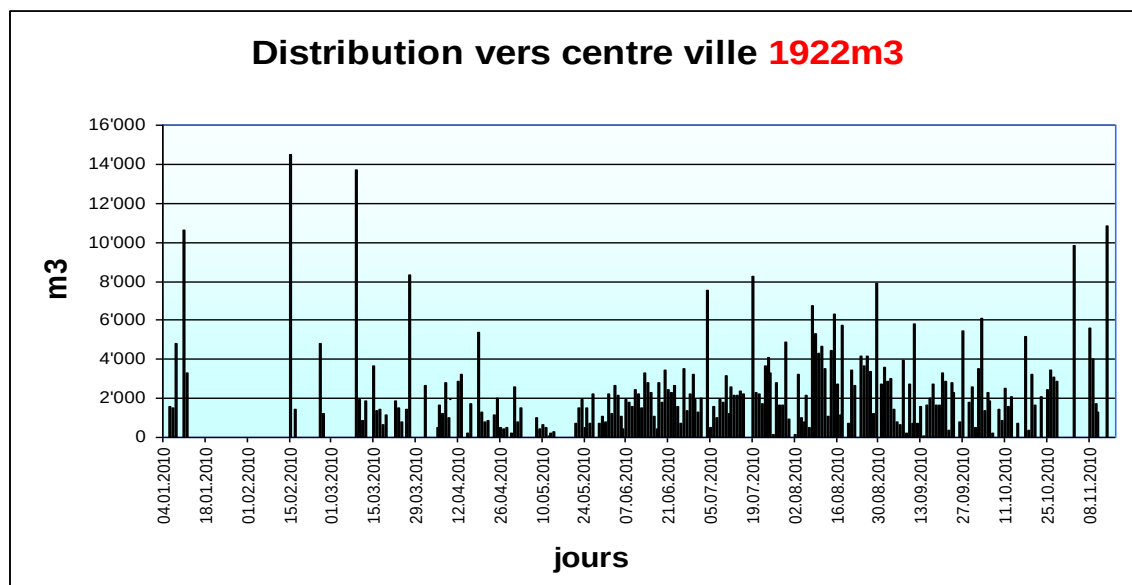
Chloration d'un bassin privé



Robinet à projet Drouillard



Départ du D1



La population qui habite les zones VII et VIII est donc relativement mieux desservie que celle des autres zones. Cependant la répartition de l'eau dans les zones qui sont desservies depuis le by-pass de l'enceinte du réservoir ne peut pas être estimée simplement. Seule une modélisation du réseau devrait nous donner des informations fiables.

C'est donc pour cette raison que l'on a recommandé de cartographier le réseau ainsi que les points de distribution. Une modélisation simple devrait permettre de comprendre comment sont alimentés les bornes fontaines ainsi que les autres points de distribution. On ne pourra pas introduire dans le modèle des valeurs de consommation précises mais on devrait avec un minimum de données être à même d'estimer la répartition des pressions et, le cas échéant, de les modifier. Ou du moins, de proposer à la CAMEP de les modifier.

Collecte des données

Il y a trois types de distribution d'eau à Cité soleil :

- Les bornes fontaines
- Les bassins privés
- Les robinets de la CAMEP

La position de toutes les bornes fontaines avait été cartographiée au GPS. Lors de la récolte des points nécessaire à la modélisation leur position a été vérifiée. Il n'a pas été possible d'obtenir le nombre de « bokits » remplis par jour à chaque BF. Juste avant la déclaration de l'épidémie de choléra des valeurs moyennes nous ont été indiquées par les opérateurs, pour que l'on puisse distribuer des Aquatabs (4 pastilles/bokit de 20 l), afin de désinfecter l'eau dans les seaux. Des pointages effectués par les volontaires ont montré que la quantité était plus importante que celle qu'on nous avait indiquée. Le nombre de pastilles d'Aquatabs a été adapté en conséquence. La seule information disponible était liée au fonctionnement ou non de la borne.

La position des bassins privés a été collectée de la même manière. Le nom du propriétaire, le numéro de téléphone, la capacité des bassins en m³, la provenance de l'eau (CAMEP, camion, les deux), si l'eau était chlorée ou non, ont aussi été collectés.

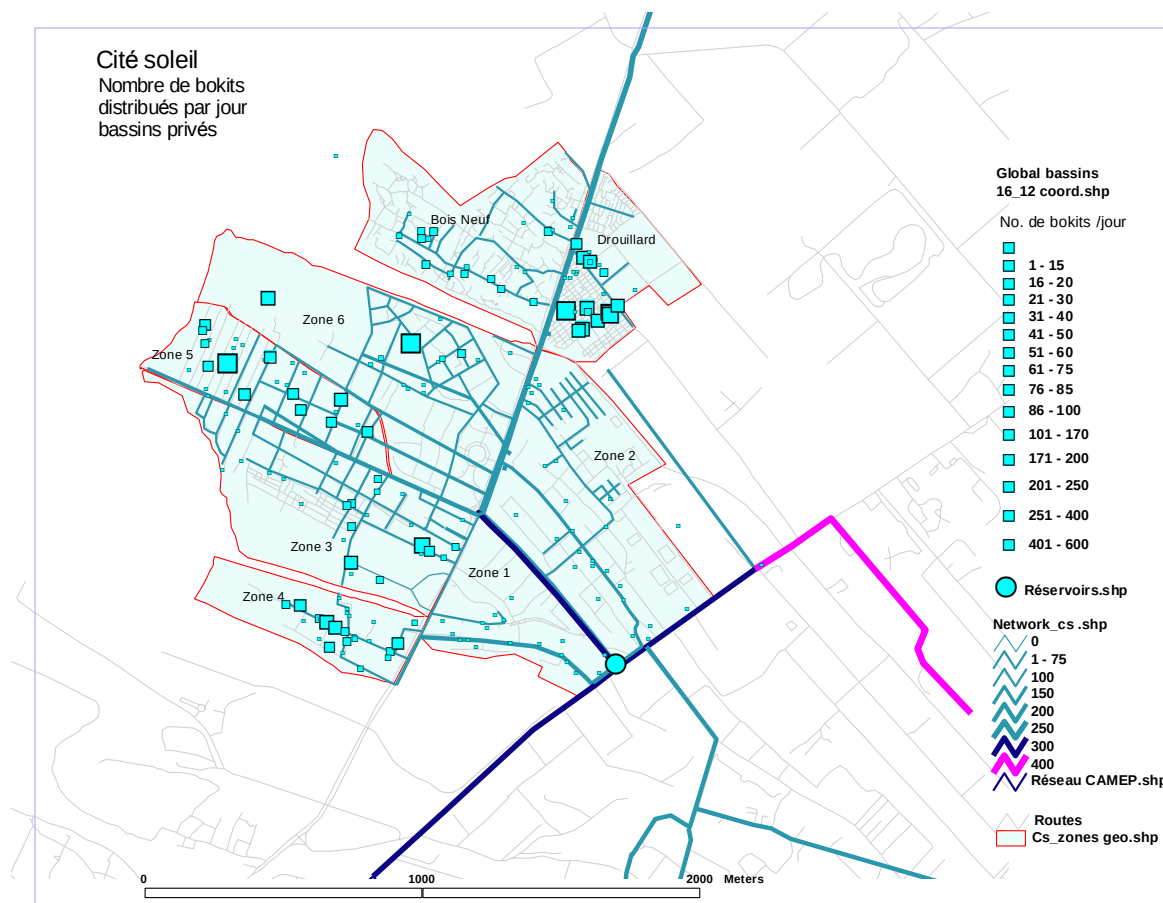


Figure 3 Nombre de bokits (20 l) distribués par les propriétaires de bassins privés dans les différentes zones. Valeurs partielles (72 données sur 190 propriétaires cartographiés sur un total de 249 répertoriés).

La capacité des bassins a été estimée à partir des dimensions externes des murs et corrigée pour une épaisseur moyenne des murs.

On ne peut comparer que les zones VIII, VII, VII, V, IV et III, car les données pour les zones I et II ne sont pas encore utilisables. On observe des différences entre la zone VIII et la zone VII, qui semble moins bien desservie.

Dans la zone VIII (projet Drouillard), le nombre de « bokits » est important. En fait dans la zone VIII une grande partie des « bokits » distribués par les propriétaires privés, est faite à partir de robinets alimentés directement par la CAMEP sans passer par des réservoirs de stockage. Cela est visible immédiatement dans la figure suivante, où nous avons reporté les capacités de stockage des propriétaires privés. Celle-ci est essentielle en cas de rupture de distribution, car à ce moment les propriétaires privés restent la seule possibilité d'accès à l'eau. Si le bassin a été rempli avec l'eau de la CAMEP, la distribution peut continuer pendant quelques jours ce qui n'est évidemment pas le cas pour les bornes fontaines. Si la pression n'est pas suffisante, il ne reste plus qu'à remplir les bassins par les camions citernes. La capacité de stockage est nettement plus faible dans la zone VIII où l'alimentation est relativement fiable, étant donné que le branchement se fait directement sur la conduite de refoulement (transmission), le long des conduites qui longent la rue Volcy et celles qui distribuent vers la zone I depuis le by-pass du

réservoir de Cité soleil (200 mm). En revanche, la capacité de stockage augmente dans la zone VI, III, desservies principalement par camion.

L'origine de l'eau dans la zone IV est à vérifier pour 2 raisons : les volumes par jour qui sont distribués par le jeu des vannes depuis le by-pass du réservoir sont faibles, de l'ordre de 40 m³/j. On voit mal comment on peut remplir les réservoirs des propriétaires privés avec de telles quantités, à moins qu'une partie de l'eau ne provienne via la conduite de 100 depuis le vannage de la route neuve, où les conduites de transmission bifurquent vers le réservoir. Les plans de la CAMEP montrent un branchement de la 100 en question sur la 300 qui provient du réservoir, mais est-ce que cela suffit à alimenter la zone IV ? On voit l'importance de la vérification du réseau et ensuite de sa modélisation, car il est fort possible qu'une partie des 900 m³/j qui transitent dans la 300, soient aussi distribuée vers une autre zone que celles supposées être alimentées par cette ligne, soit la III, V et VI.

Dans la zone VIII, l'eau qui est distribuée par les robinets directement branchés sur la dérivation de 100 mm qui provient de la conduite de refoulement devrait être chlorée. Les mesures effectuées jusqu'à présent n'ont pas mis en évidence la présence de chlore résiduel. En fait on devrait trouver du chlore résiduel, étant donné que l'on chlore à D1. Mais si D1 fonctionne en même temps que D2 la chloration n'est peut-être pas suffisante. Il est aussi possible que seul D2 fonctionne et alors c'est normal de ne rien mesurer, car D2 n'est pas équipé d'une pompe doseuse injectant du chlore dans la conduite. L'entreprise ELMECEN a été contractée pour équiper en urgence cette station de pompage avec une pompe doseuse, d'un bac de préparation et stockage de la solution mère. Le système devrait être opérationnel la semaine 51, sauf problèmes dus à la situation en Haïti. On devrait alors observer du chlore résiduel vers Drouillard (zone VIII) voire plus loin, le long du refoulement.

Cette eau n'est donc pas chlorée ou peu chlorée et c'est pour cela que nous avons organisé une distribution de pastilles d'AQUATABS pour ces utilisateurs, au même titre que ce qui a été fait pour les bornes fontaines. L'approvisionnement est relativement bon car les lignes du réseau tertiaires sont alimentées par une conduite de 100 directement branchée sur la ligne de transmission de 250 provenant des forages de Duvivier.

En revanche, les quantités qui sont distribuées en zone 5 le sont principalement par des propriétaires qui remplissent leurs bassins par des camions, la pression dans le réseau n'étant probablement pas suffisante pour alimenter régulièrement les bassins, ni les bornes fontaines d'ailleurs.

La position des robinets distribuant de l'eau directement a aussi été cartographiée. Elle a permis de distribuer à ces endroits les pastilles d'AQUATAB, étant donné la faible concentration en chlore résiduel dans l'eau de la CAMEP. Ces robinets se trouvent principalement dans les zones VIII et VII, alimentées directement depuis un branchement effectué sur la conduite de transmission de 250 provenant des forages.

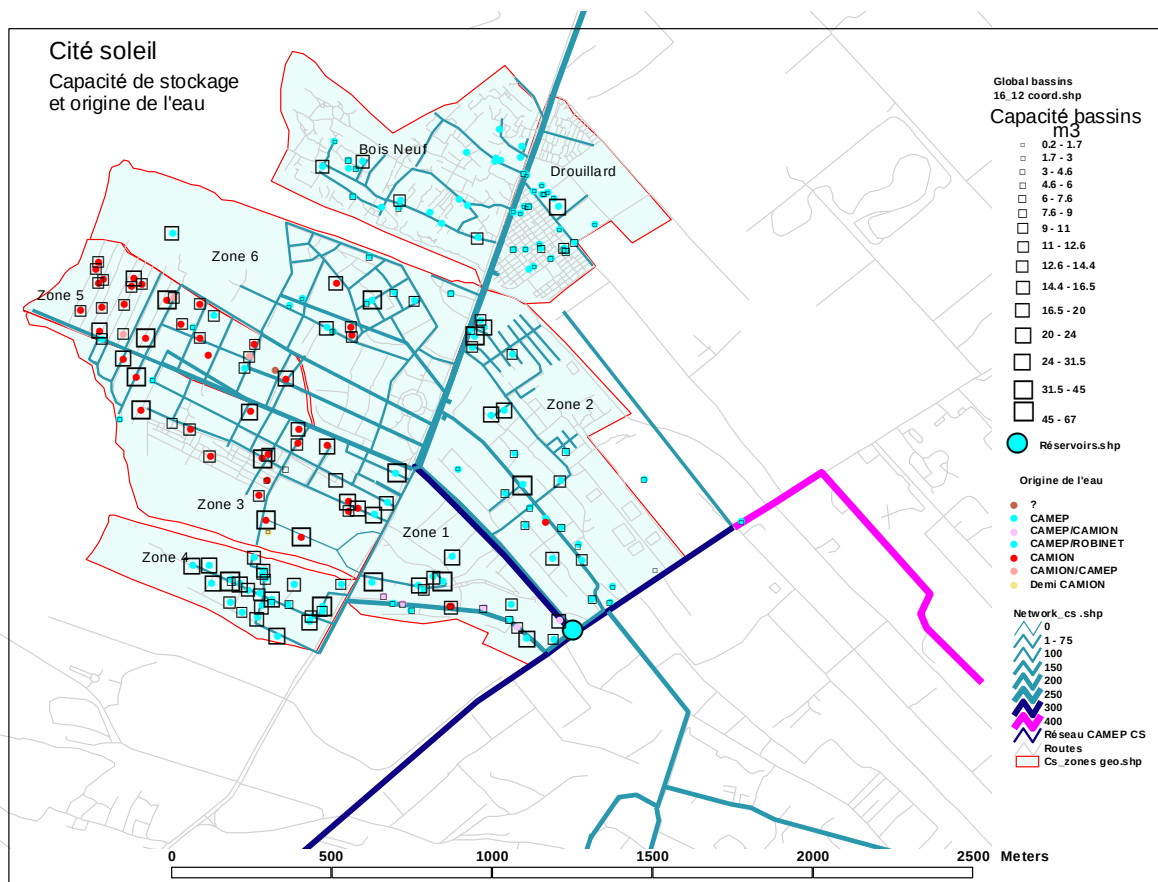


Figure 4 Cité soleil. Capacité de stockage des bassins privés et origine de l'eau. Capacité mesurée pour 172 bassins sur 190. Source pour 185 bassins sur 190. Origine de l'eau à zone I, à vérifier.

La situation peut être visualisée aisément dans les figures, où l'on a aussi reporté les principales conduites (conduite de transmission), celles du réseau primaire et celles du réseau secondaire (max 100 mm, ou 75 selon les plans).

Le réseau a été reporté sur GIS manuellement en se basant sur la copie papier en format dwg (AUTOCAD) que la CAMEP nous a imprimé avec les indications du diamètre des tuyaux et de leur type (PVC, Fonte ductile FD, etc.). Cependant, beaucoup de canalisations ont été supprimées (ou cappées) et les modifications n'ont pas été reportées sur les plans.

Un assistant a effectué le tracé des points douteux en collaboration des techniciens de la CAMEP. Ses constatations ont été reportés sur le plan du réseau en GIS. Quelques doutes demeurent : les plans papiers que l'on a obtenus de la DINEPA montrent bien plus de canalisations que ce que l'on peut observer sur le terrain. De plus leur diamètre ne correspond pas à ceux de la CAMEP (75 au lieu de 100). En revanche les tracés des canalisations plus importantes semblent être corrects. Certains branchements indiqués sur le réseau du plan de la CAMEP n'existent plus.

Il est donc important de mener à bien le travail effectué par un assistant mis à disposition par la DINEPA.

Chlore résiduel dans le réseau

L'installation de la pompe doseuse à D2 devrait améliorer la chloration. Les valeurs de chlore résiduel mesurées à plusieurs points de distribution devraient nous permettre de vérifier si la chloration supplémentaire est efficace.

Pour le moment nous nous sommes limités à mesurer les valeurs de chlore résiduel de l'eau distribuée par les propriétaires de bassins privés. Elles surtout été utiles pour évaluer l'efficacité du programme de distribution de chlore sous forme de HTH, par les volontaires de la CR Haïtienne en mesurant le chlore résiduel de l'eau provenant des bassins privés. Cette activité, démarrée pour combattre l'évolution de l'épidémie de choléra, ne devrait pas se poursuivre au delà de la semaine 50. Non seulement le nombre de nouveau cas a diminué considérablement mais la mise en place d'une meilleure chloration devrait rendre obsolète la chloration des bassins ainsi que celle des « bokits » remplis aux bornes fontaines. Il faut cependant pouvoir mesurer l'amélioration, s'il y en avait. Pour ce faire nous avons choisi des endroits précis où l'on doit effectuer une mesure de chlore résiduel: pour les bornes fontaine le choix a été fait. Pour les robinets il faudra définir lesquels. Il reste aussi à déterminer les modes de consommation pendant la journée pour les bornes fontaines et pour les robinets. Ce travail ne peut pas être fait par les volontaires car il doit être précis et être poursuivi pendant toute une journée. On n'arrivera pas à des valeurs très précises, mais elles nous donneront une idée de la demande.

Il faut encore qu'il y ait de l'eau dans le réseau.

Zone	BF	Robinet
Projet Drouillard	8-08	À définir ID de la liste
Zone VII	7-02	
Zone VI	6-01, 6-02	
Zone V	5-13, 5-14	
Zone IV	À définir	
Zone III	A définir	
Zone II	2-01	
Zone I	1-02	

Problèmes à la CAMEP

On a déjà mentionné l'absence de chloration au D2. La pompe du forage D4 a cessé de fonctionner début décembre. La CAMEP a demandé au CICR de la remplacer et devait le faire officiellement le 13 décembre. Auparavant nous avons obtenu l'autorisation d'effectuer les piquages sur les conduites au D2 et au niveau du réservoir, pour installer 2 systèmes de chloration, d'abord à D2 et ensuite, en post-Zones, position des bornes fontaines et réseau CAMEP. Les forages D1, D2, D4 ne sont pas représentés, car situés plus au Nord, vers Duvivier. Les lignes de transmission approvisionnaient le réservoir de Cité Soleil, qui est by-passé depuis le tremblement de terre. Il n'y a pas d'inter-connection entre le réseau de la CAMEP, en bas de la figure, et celui de Cité Soleil. Les bornes fontaines en fonction sont au nombre de 46 sur un total de 79.

Depuis le 4 décembre ce sont les forages D1 et D2 qui alimentent le réseau CS et centre-ville.

Quand ils fonctionnent. Le 15 on avait constaté qu'il n'y avait pas d'eau de la CAMEP à CS et l'on ne pouvait donc pas procéder aux mesures prévues. Nous avons fait une dernière distribution d'AQUATABS vers les bornes fontaines et de HTH vers les bassins privés. On a aussi procédé à une distribution d'AQUATABS aux responsables des robinets en disant aux volontaires d'informer les bénéficiaires que

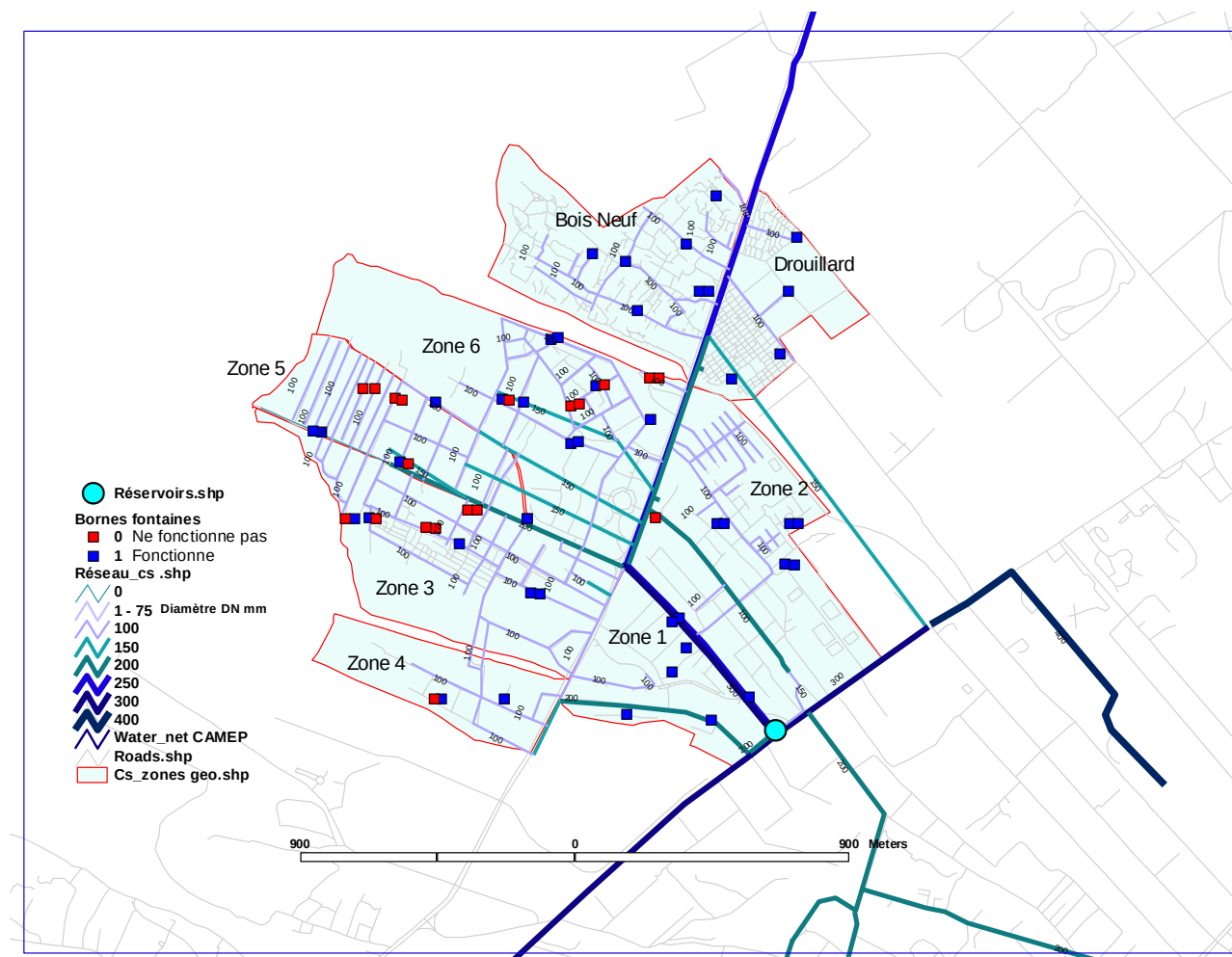


Figure 5 Réseau de cité soleil et bornes fontaines. Les bornes qui fonctionnent sont en bleu.

c'était la dernière fois qu'on le faisait, sachant que les pompes doseuses (du moins une à D2), allaient être installées sou peu.

Malheureusement le fonctionnement de D1 et de D2 dépend du fonctionnement des générateurs et donc de l'approvisionnement en diesel. Celui de la pompe doseuse de l'approvisionnement en HTH, et c'est là que les problèmes commencent. chloration, si nécessaire.

Le non fonctionnement du 15 était dû au manque de diesel pour les générateurs, résolu le lendemain. D2 a ensuite fonctionné de 15h à 17h, heure à laquelle l'opérateur a constaté un problème de lubrifiant sur les générateurs et a donc arrêté le pompage. Selon l'opérateur la même chose a été observée à D1. Le 16 il n'y a donc pas eu d'eau du tout. Le problème a été signalé immédiatement à la CAMEP par l'opérateur. On ne sait pas quand l'huile de lubrification sera livrée. Déjà la semaine précédente on avait apporté une courroie à D2 pour remplacer celle qui était cassée. Les techniciens de la CAMEP ont effectué la réparation le lendemain. Il y a donc des ruptures de pompage, que l'on n'observe pas sur les compteurs, s'ils ne sont pas relevés tous les jours. On s'en aperçoit lorsqu'on calcule la moyenne d'eau

distribuée par jour et qu'on voit qu'elle a baissé. Les compteurs sont relevés par le personnel de la COGESEP/SOL.

Problèmes à la COGESEP/SOL

Les problèmes habituels persistent à la COGESEP-SOL. Puisqu'il n'y a pas d'eau ou moins d'eau dans les kiosks les gens se retournent vers les bassins privés. Les propriétaires des bassins privés, censés payer une redevance à la CAMEP (1500 HG/mois), prétendent qu'ils sont en fait approvisionnés par camion, ce qu'ils font probablement de temps à autre, car souvent la CAMEP n'est pas en mesure de pomper de l'eau dans le réseau. Ils sont en fait essentiels, car lors des jours sans, ils sont toujours en mesure de distribuer de l'eau aux habitants. Nous avons vu qu'en moyenne, il y avait environ 2000 m³/j qui étaient comptabilisés par les compteurs sur les lignes de Cité soleil. Même avec les pertes et les raccordements illégaux il y a donc de l'eau qui arrive et sans doute aussi dans les bassins privés. Comment cette eau est vendue reste à vérifier.

Toujours est-il que la COGESEP/SOL est à court d'argent. Les employés ne sont pas payés, les opérateurs non plus, bref, l'argent disparaît. Ils se retournent vers le CICR pour qu'il les aide à faire face au problème, comme il l'a fait par le passé. Mais on leur a poliment fait savoir que l'on attendait de voir les effets d'une éventuelle et très hypothétique réforme, selon le processus qui avait été initié avant l'épidémie du choléra, par le groupe de travail GRET/CAMEP/CICR, processus que devait être remis en route sous peu.

Ce que le CICR devrait pouvoir faire, c'est de fournir de l'eau désinfectée aux bornes fontaines qu'il a réhabilité. Il doit donc aider la CAMEP à pomper de manière régulière en réhabilitant les trois stations de pompage. Le travail est en cours. Les trois forages seront équipés de générateurs d'appoint, qui permettront de faire face à toute panne ou problèmes de ceux qui y sont actuellement et la chloration devrait être plus efficace. Lorsque le modèle EPANET sera complété on pourra aussi intervenir au niveau de la régulation des vannes, pour améliorer la distribution vers les zones qui ne reçoivent rien ou peu actuellement.

Lorsque les bornes fontaines ou la majorité des bornes fontaines opérationnelles seront approvisionnées régulièrement, avec, si possible, une eau traitée au chlore, le rôle de soutien du CICR dans le domaine de l'eau devrait commencer à se réduire, voire s'arrêter. Le CICR s'est engagé à terminer le travail sur les bornes fontaines qu'il avait choisi de réhabiliter et à installer une pompe doseuse qui injecterait du chlore au niveau de la lignes ou des lignes partant du réservoir de Cité Soleil, pour améliorer, si nécessaire, la concentration en chlore résiduel dans le réseau, mais cela seulement une fois que l'on aura constaté qu'il n'y en a pas, car le chlorateur supplémentaires au D2 devrait faire l'affaire. La mise en route du D5 (150 m³/h, chlorateur) devrait aussi améliorer la distribution, laissant à la CAMEP la possibilité d'utiliser le forage D1 (100 m³/h) pour alimenter la zone de Duvivier.

Essayer de conduire à bien une réforme qui semble difficile à mettre sur pied paraît impossible. Trop d'intérêt sont en jeu, on ne sait pas comment l'argent est distribué et quelles sont les implications mafieuses du système. La COGESEP/SOL, les opérateurs des bassins, les utilisateurs, la CAMEP, les responsables de zone vont trouver leurs propres moyens de s'arranger et vouloir intervenir comporte sans doute le risque de créer des mécontents.

Le CICR s'est engagé à augmenter la quantité d'eau à disposition et à améliorer la distribution et la désinfection. En début d'année cet objectif devrait être atteint. La modélisation devrait nous dire s'il est possible de répartir différemment l'eau dans les zones et d'exercer un peu de pression sur la CAMEP.

Evolution du nombre de cas de choléra à Cité Soléil du 9 au 24 novembre (données MSF).

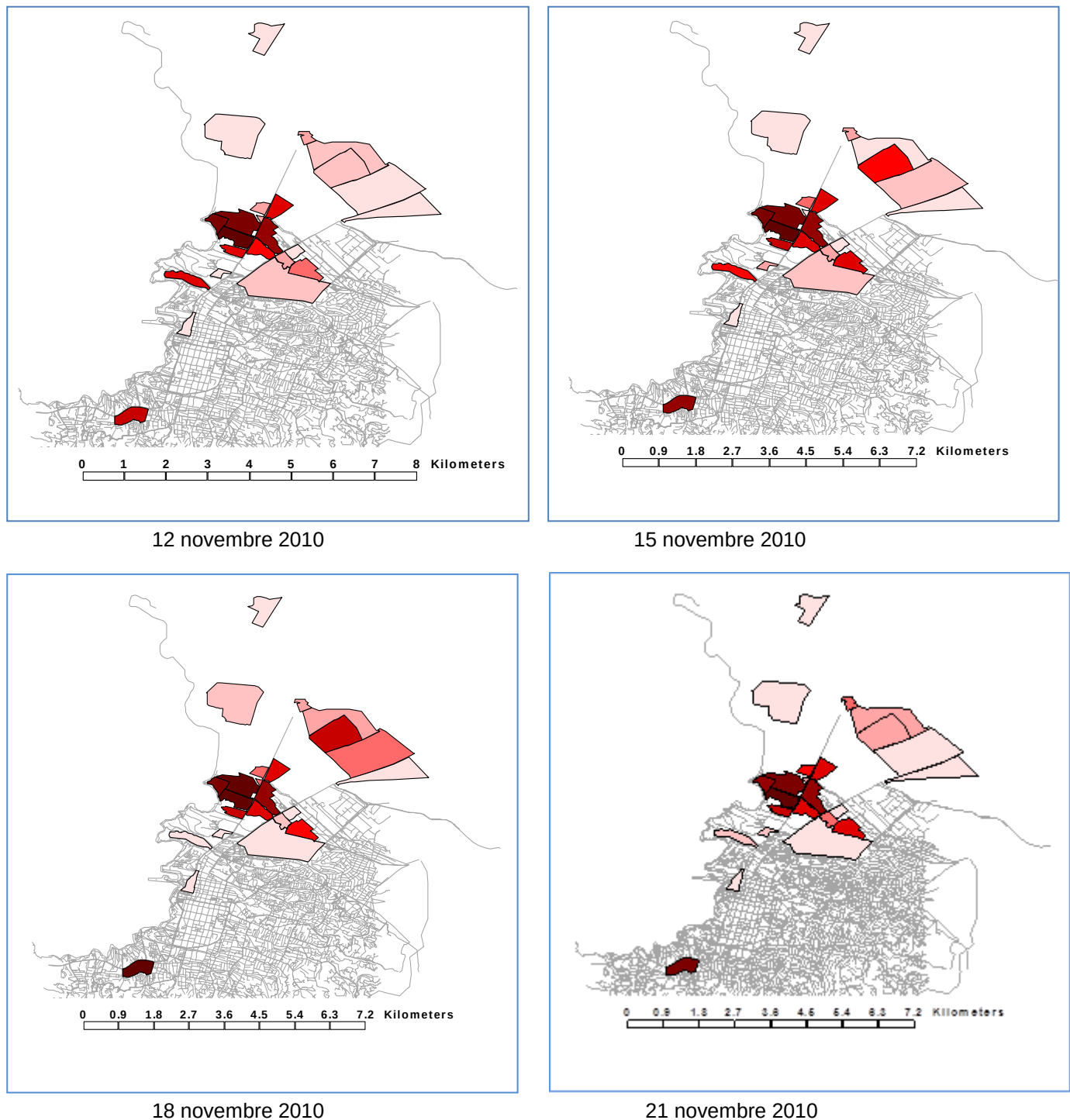


Figure 6 Nombre de cas accueillis aux CTC de MSF. L'épidémie est surtout concentrée à Cité soleil et évolue lentement, se déplaçant vers les quartiers de Duvivier (Nord) et vers les sud-est, atteignant Bolosse (sud).

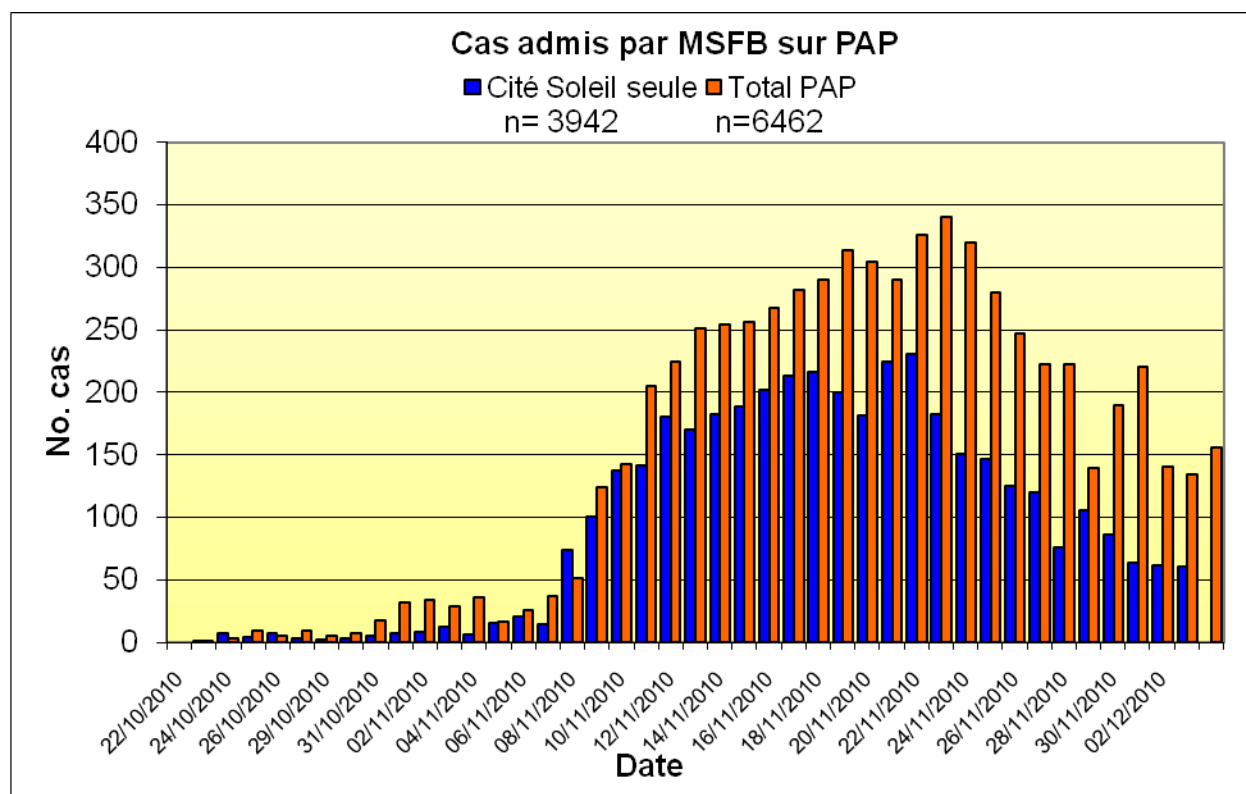


Figure 7 Nombre de cas admis par MSF à CS et nombre de cas totaux sur PAP.

L'origine géographique des cas à Cité Soleil est plus détaillée et Cité Soleil reste le lieu où le taux d'attaque est important pendant les 3 semaines (du 9 au 24 novembre) où l'on a répertorié l'évolution. En fait, l'épidémie était surtout concentrée sur Cité Soleil, où le nombre de cas a été le plus élevé. Si l'on s'est concentrés sur Cité Soleil c'est parce que ce sont dans les quartiers défavorisés que le choléra a le plus frappé et aussi parce que le CICR y travaillait depuis plusieurs années, particulièrement dans le domaine de l'eau.

Selon les statistiques MSF, l'épidémie aurait démarré début décembre, avec plus de 50 cas admis le 8 novembre, augmentant rapidement jusqu'à 150 dans les quelques jours qui suivent, atteignant un maximum de 230 cas admis le 22 novembre. En fait on voit un fléchissement dans la courbe des admissions après le 18, que l'on explique par la difficulté à évacuer lors des élections, le 18, suivi d'une remontée dans les jours suivants. En fait on peut dire que l'on a atteint le pic de l'épidémie vers le 20-22 novembre, dates où l'on commence à observer une nette diminution du nombre de cas. Vers la mi-décembre il n'y a pratiquement plus d'admissions, du moins à Choscal, l'hôpital abritant le CTC de Cité Soleil. L'épidémie s'est déplacée ailleurs, à Martissant notamment, où le nombre de cas admis est resté relativement important, autour de 100, où la problématique de l'accès à l'eau est encore différente.

On pouvait déjà supposer que le choléra n'était pas transmis par l'eau, car il y aurait eu beaucoup plus de cas. Toutefois seule l'étude de l'origine des cas devait nous permettre de le confirmer. En attendant les données relevées, nous avons donc immédiatement procédé à une désinfection massive de l'eau, en analysant quelles étaient les sources d'approvisionnement des habitants, tout en améliorant la désinfection au départ de la distribution, c'est-à-dire aux forages, en y installant des systèmes de chloration. Cette opération pouvait prendre du temps et il a donc fallu intervenir immédiatement, mais elle nous permettait aussi d'envisager une solution de sortie.

Le taux d'attaque, calculé à partir des données statistiques de 2009 (INHS) par zone n'aurait pas dépassé les 2.5 %, mais tout dépend de comment on calcule la densité de population. Les zones de MSF ne sont pas délimitées de la même manière que les zones de distribution de l'eau de la CAMEP ou de la municipalité, pour lesquelles on avait des données de population, indiquées dans la table ci-dessous (Institut National Haitien de.Statistiques 2009)

En calculant la surface par GIS on peut obtenir par proportion la population des zones MSF et donc calculer un taux d'attaque par zone. En fait l'erreur est grossière car tout dépend de la surface, qui, parfois, dépasse les zones habitées, et aussi de la texture de l'habitat, qui n'est pas le même dans les différentes zones de Cité Soleil. Si l'on analyse l'image Google Earth (Nov 2010), on peut essayer de séparer les zones construites en dur de celles où il y a plus d'habitations informelles. Un exemple assez emblématique est celui du Warf, tout à l'extrémité de CS, où la densité habitative est certainement plus élevée qu'ailleurs. En fait il faudrait compter les maisons et définir un nombre d'occupants par type de maison et ensuite calculer le taux d'attaque en fonction de cette donnée.

Table II Données démographiques pour le zones de Cité soleil

ID	ZONE	BASSINS	POPULATION
	Zone 1	25	11250
	Zone 6	13	34543
	Zone 4	24	14190
	Zone 5	25	11570
	Zone 2	30	34543
	Zone 3	30	25905
	Bois Neuf	14	23858
	Pro. Drouillard	84	9745
	Total	245	165604

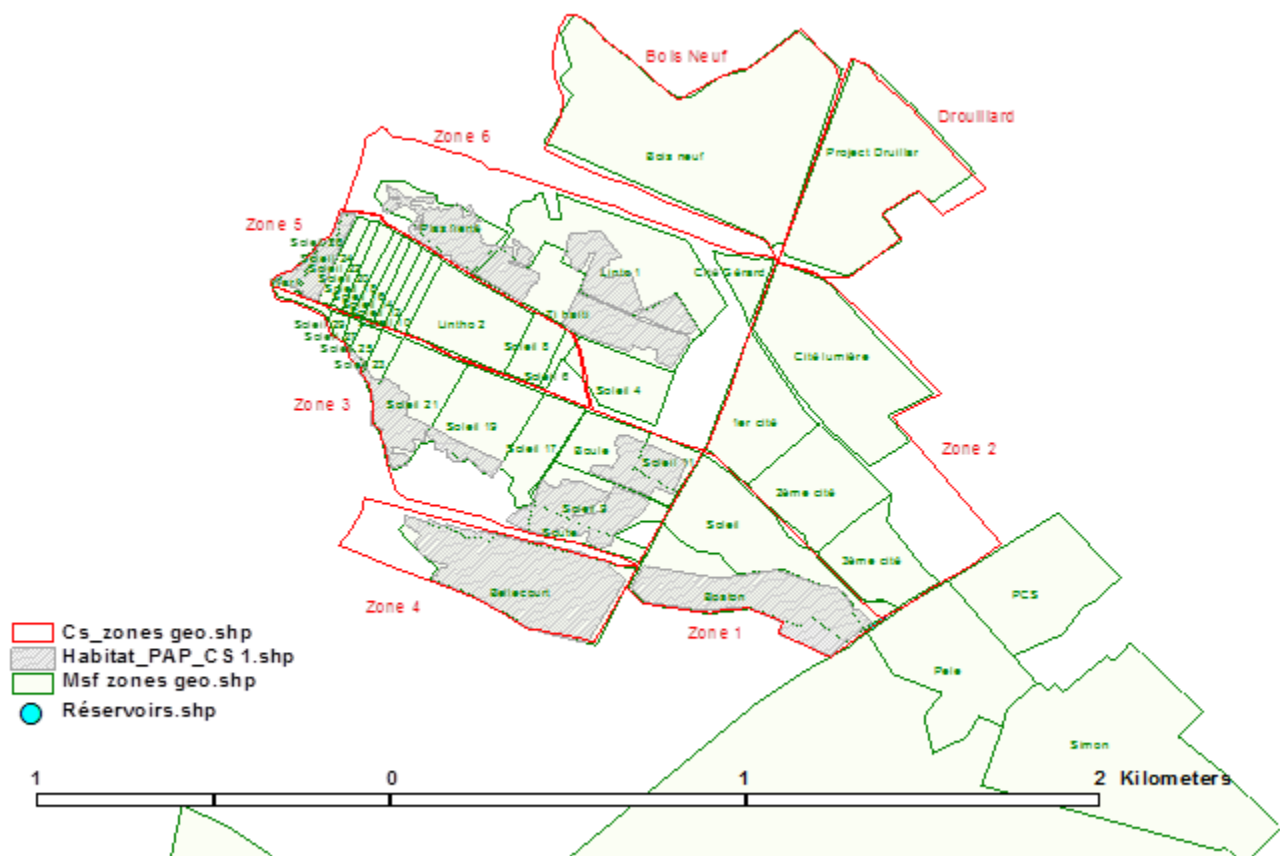
L'origine des cas selon MSF a été répertoriée pour les zones sélectionnées et par date. Les cas ont été compilés tous les trois jours à partir du 12 novembre et les données utilisées ici couvrent la période allant jusqu'au 24 novembre. Cette période correspond à la montée de l'épidémie et au début de la décroissance du nombre de cas.

Dans les camps, plus faciles d'accès et donc plus suivis par les organisations non gouvernementales en charge, l'eau était chlorée au remplissage. Plusieurs endroits ont été visités dans le but de voir s'il était possible de chlorer les camions citernes au départ. On s'est vite rendu compte qu'il était difficile de se joindre aux organisations déjà sur place, même si elles ne chloaient que leurs camions, laissant la désinfection des camions privés au bon vouloir des transporteurs et surtout des propriétaires. Aussi était-il difficile de répertorier les camionneurs qui livraient à Cité Soleil et de toute façon une grande partie des bassins privés recevaient l'eau de la CAMEP, peu chlorée ou pas du tout. On s'est donc désintéressés des camps et on s'est concentrés sur les bornes fontaines, les bassins privés et les robinets distribuant directement de l'eau à partir de la CAMEP.



Figure 8 Types d'habitat: informel vers la mer et plus organisé vers l'hôpital (quartiers urbanisés)

En dessous : Zones CAMEP, zones MSF et zone à haute densité habitative et informelles. Les quartiers de Bois neuf et de Projet Drouillard n'ont pas été considérés ici, car relativement organisés et ayant accès à une eau probablement mieux traitée, du moins ayant eu du chlore résiduel au départ d'un des forages.



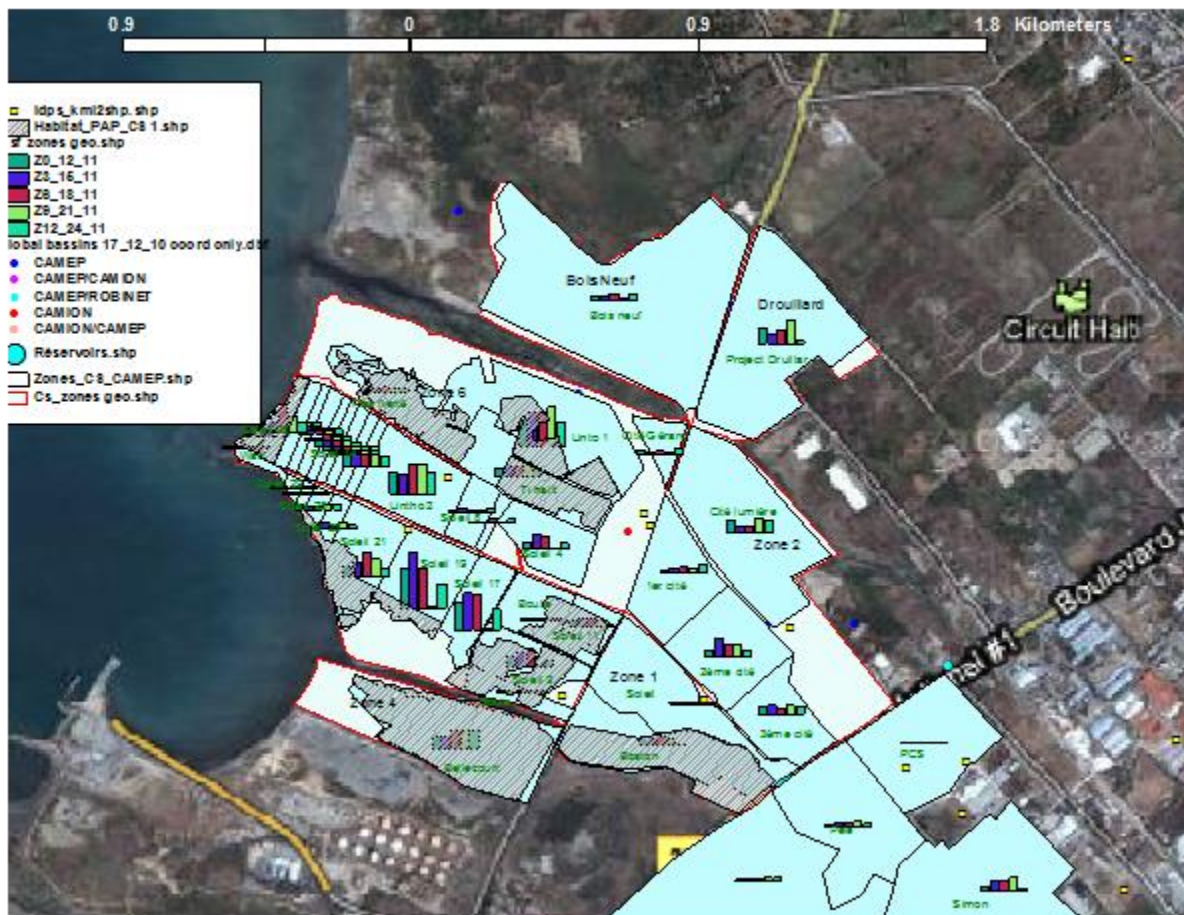


Figure 9 Evolution des cas depuis le 12 novembre par zone (données MSF). Les zones hachurées représentent un habitat informel. Les zones ayant eu le plus grand nombre de cas sont celles de Lintho 2, Soleil 19, Soleil 17, Soleil 21 et Lintho 1. Seule la zone de Lintho 2 n'a pas d'habitat informel.

Les Aquatabs (pastilles de dichloro-iso-cyanurate de Na) ont été distribuées à partir du 5 novembre (décision du HOD), donc juste un peu avant le début de la récolte de données par MSF, mais déjà lorsque l'on craignait que le choléra fasse son apparition dans la Cité et à PAP. Toutes les bornes fontaines en fonction (44) ont reçu de quoi chlorer largement le nombre de « bokits » remplis à ces points d'eau. La chloration des bassins privés a démarré le 26 novembre par la distribution de chlore à environ 250 propriétaires de bassins privés, répertoriés par GPS.

La constitution des listes par propriétaire et par endroits (position GPS, nom, no. de téléphone, origine de l'eau, volume du bassin, no. de « bokits » distribués, si possible) a été faite en un temps record, compte tenu de la situation. Il faut aussi dire que tout le monde était intéressé à obtenir du chlore pour désinfecter l'eau et c'est de cette façon que l'on a pu obtenir tous ces renseignements.

La distribution des AQUATABS a été élargie aux gérants de robinets directement alimentés par la CAMEP, particulièrement à Projets Drouillard et dans la zone VII (Bois neuf) par analogie avec ce que l'on avait fait avec les bornes fontaines. Toutes ces activités se sont prolongées jusqu'à la fin de la semaine 50, où l'on avait constaté une diminution drastique du nombre de cas dans la Cité soleil. En fait on avait probablement atteint le pic de l'épidémie bien avant que l'on a bien voulu le reconnaître.

Les zones suivies par l'épidémiologiste MSF ont été délimitées de la manière indiquée dans la figure ci-dessus (figure 9). Dans cette figure on a aussi indiqué les zones dites de la CAMEP, et aussi, en partie, les zones à haute densité habitative, peu organisées, délimitées à partir de l'image Google Earth du 9 décembre 2010. Un exemple de la différence qu'il y a entre les zones informelles et les zones organisées est donné dans la figure 8.

Le choix de ces zones informelles a été fait en partant de l'hypothèse que dans les zones de ce type le choléra se transmet plus facilement, soit de homme à homme soit parce que les habitants ont un moins bon niveau d'hygiène et aussi un accès à l'eau plus difficile. Tout en sachant que la transmission du choléra est multifactorielle et sachant aussi que la transmission dans Cité Soléil a été relativement lente, comme c'est le cas lorsque l'on a affaire à une transmission homme à homme. Mais on ne pouvait pas exclure la possibilité que l'eau pouvait être aussi à l'origine de la transmission ou alors qu'elle pouvait y contribuer. En simplifiant on peut émettre les hypothèses suivantes :

La transmission est favorisée dans les zones où l'accès à l'eau est précaire

La transmission est favorisée dans les zones à haute densité habitative où l'hygiène est précaire

On voit que quelques zones d'origine de cas choisie par MSF comportent les deux types d'habitat. C'est le cas de Soleil 21, de Soleil 19 et de Lintho 1. L'évolution des cas par zones MSF de Cité soléil est montrée dans la figure 10. L'origine de l'eau est montrée dans la figure 11.

Quelques zones (MSF) montrent un nombre de cas plus important que les autres. Il s'agit de Soleil 17, Soleil 19, Soleil 21 Lintho 1 et Lintho 2 et, dans une moindre mesure Bélécour. Pour plus de clarté les zones concernées sont représentées en jaune dans la figure suivante.

Dans ces zones le nombre de cas a augmenté rapidement, atteignant plusieurs dizaines tous les trois jours, avec un maximum de 88 cas à Soleil 19 pendant la période du 12 au 15 novembre. En fait elles totalisent à elles seules plus de 50% des cas de Cité Soleil.

La première hypothèse voudrait que la transmission se fasse de manière plus importante dans les habitats informels à forte densité habitative, à cause du manque d'hygiène, de la pauvreté, de l'accès à l'eau, etc. qui seraient plus précaires dans ce type de situation. On constate effectivement qu'il y a des parties de ces zones qui comportent ce type d'habitat, mais seulement des parties.

Or, on ne sait pas si la majorité des cas répertoriés par zones MSF provenaient de ces zones à forte densité habitative. C'est possible. Mais dans ces cas on devrait aussi constater un nombre de cas importants dans les zones qui comportent ce type d'habitat, comme Plas firté, par exemple.

A Plas firté (zone VI CAMEP) on n'a hospitalisé que 18 cas tout au long de la période. Il va de même pour d'autres zones à forte densité habitative, où le nombre de cas a été faible, comme la zone de Warf, (à ne pas confondre avec Warf Jeremi) où le nombre de cas a été très faible. On pourrait ajouter les zones de Boston, de boule, de Soleil 11, etc.

Il faut donc écarter cette hypothèse, du moins ce n'est pas la seule est unique.

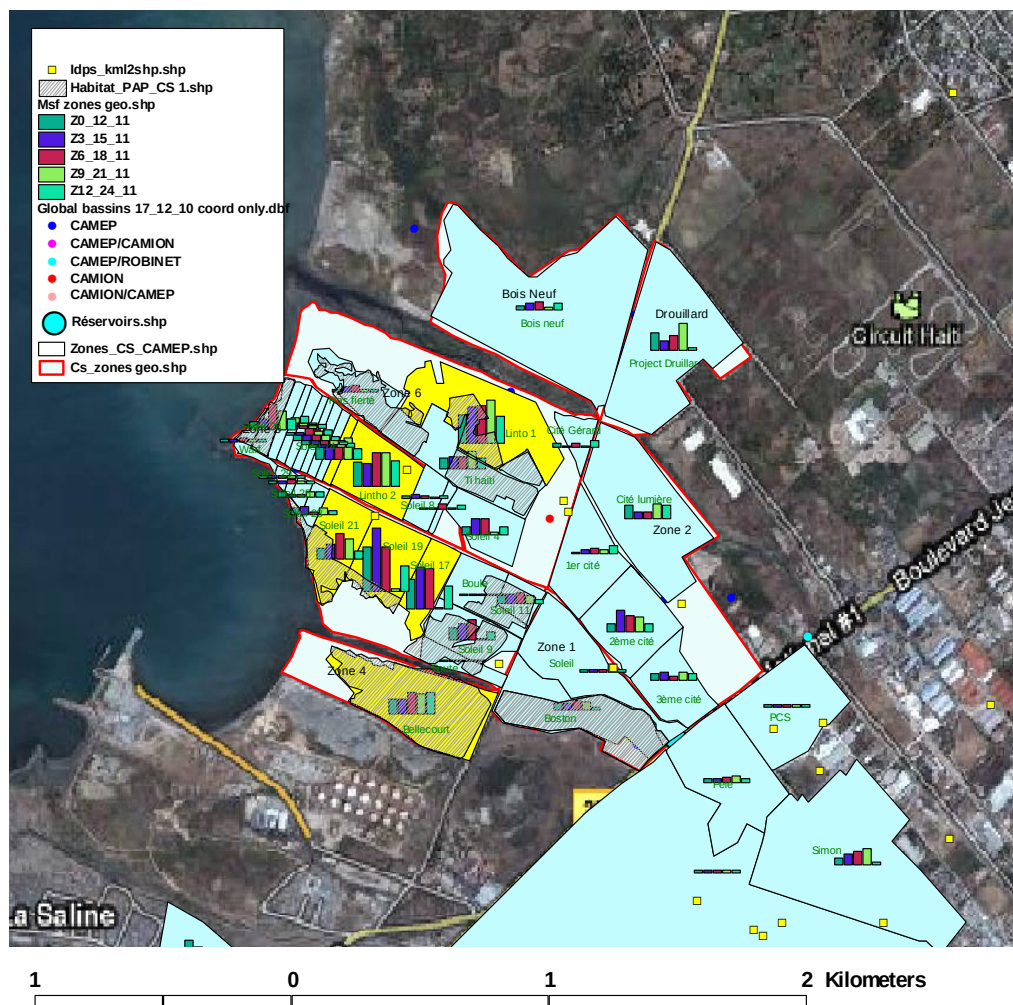


Figure 10 Cité Soleil. Cas de choléra tous les trois jours. Zones où le nombre de cas a été important. Données MSF Belgique.

Pour ce qui concerne l'accès à l'eau on peut faire une analyse analogue. Ici on doit faire la distinction entre eau de la CAMEP, via les robinets, les bornes fontaines et aussi les propriétaires privés et eau des propriétaires privés provenant des camions. Il est difficile de faire le partage entre ces sources, car il est fort possible qu'un propriétaire de bassin privé reçoive de l'eau de la CAMEP, mais aussi de camions. On Ce que l'on sait avec certitude c'est que bornes fontaines et les robinets directement branchés sur les canalisations ne distribuent que de l'eau de la CAMEP, provenant des forages D1, D2 et D4 (quant il fonctionnait). C'est le cas dans la zone VII (Bois neuf) et à Projet Drouillard (zone VIII). En revanche, dans la zone 5 (de Soleil 10, et nombre pairs croissants, jusqu'au Warf), l'eau ne provient pratiquement que par camion. Ces derniers s'alimentent aux portiques des forages (Colonel, etc.) et non pas à partir de D1, D2, ou D4. Dans Bois neuf, le nombre de cas n'est pas très important (20 pour la période concernée). Il faut dire que dans ce quartier les bornes fontaines sont équipées d'un système de chloration. Dans Projet Drouillard il y a eu 81 cas au total sur la période concernée, nettement moins qu'à Soleil 19 (234). L'eau y arrive directement des forages mais sont taux de chlore résiduel est assez faible, voire nul. Le

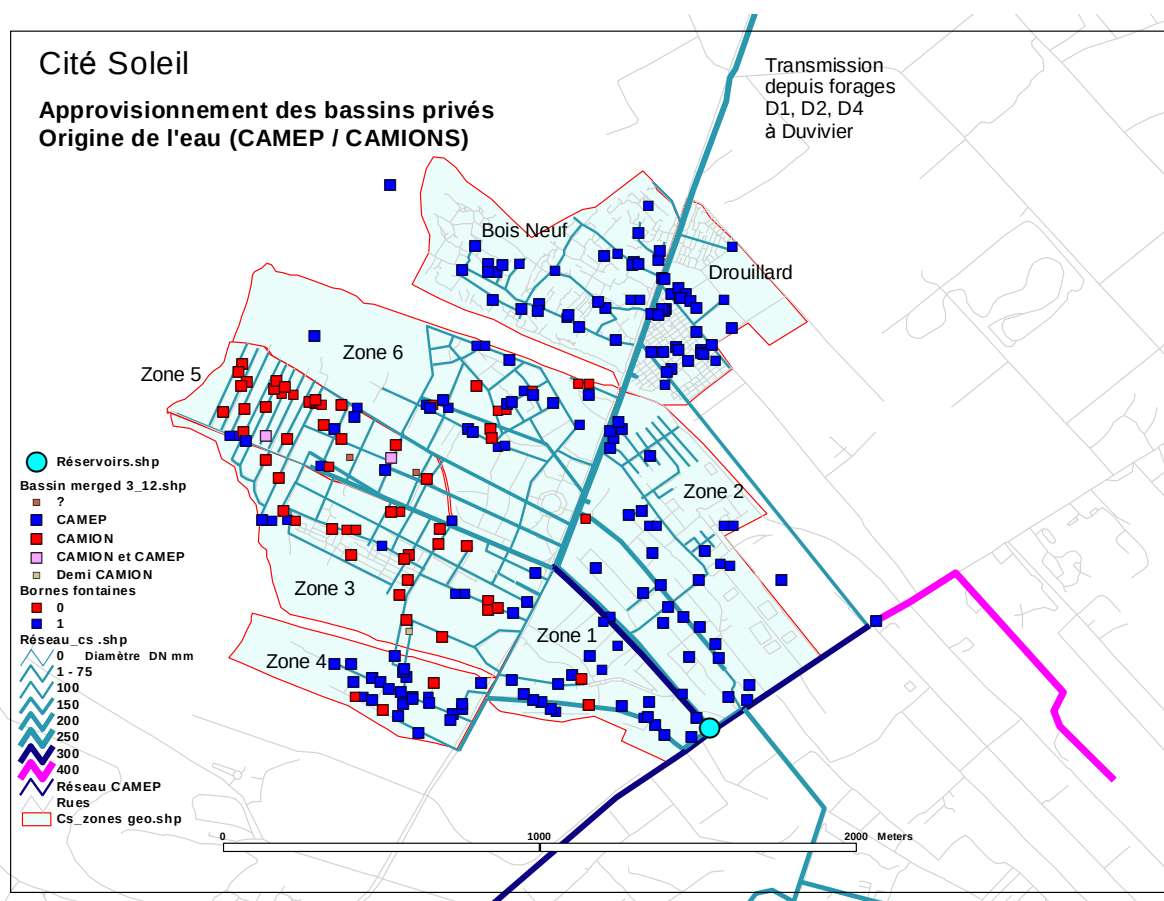


Figure 11 Origine de l'eau par zone

nombre de cas augmente lentement et on atteint un pic vers le 24 novembre, bien après celui de Soleil 19.

Les zones allant de Soleil 10 à Warf, essentiellement approvisionnées par de l'eau provenant de camions, ne montrent pas un nombre de cas important, sauf peut-être à Soleil 10 (109 cas sur la période). Certes, le nombre de cas diminue dès le 24 novembre, date à laquelle on a commencé à chlorer tous les bassins privés. Les AQUATABS ont été distribuées aux bornes fontaines dès le 5 novembre et on pourrait croire que c'est grâce à cela que dans certains quartiers le nombre de cas a été peu important.

En fait, tant qu'on ne dispose pas d'informations plus précises sur l'origine de l'eau consommée par les personnes hospitalisées et sur la quantité disponible et éventuellement aussi sur sa désinfection, il apparaît difficile de tirer une quelconque conclusion. Il aurait fallu demander à chaque cas, du moins à chaque accompagnant de cas, à quel point d'eau ils avaient accès et ensuite procéder à une enquête.

Choses pratiquement impossibles à faire dans cette situation. Cela aurait permis de localiser l'origine des cas, et probablement de déterminer si la contamination de l'eau en était responsable. Une tentative

analogue a été faite à Mogadishu par l'auteur³. Tout en sachant à quel puits le cholérique avait bu de l'eau, sa qualité ne pouvait pas être reliée à l'origine des cas de choléra, dont la transmission progressait plus ou moins comme à PAP (Port au Prince).

Pour Cité Soleil, il semble que les premiers cas de choléra aient été observés à Soleil 19 et qu'ensuite l'épidémie aurait progressé peu à peu en cercle plus ou moins concentriques, vers les quartiers voisins, avec des intensités plus ou moins importantes, pour finir par s'atténuer, probablement parce l'on a mis en place des campagnes de sensibilisation quartier par quartier et aussi, peut-être, par ce que l'on a entrepris dans le domaine de l'eau.

Ce qui est certain, c'est que le vibrion est désormais dormant, dans les eaux plus ou moins salées de la baie et qu'il faudra s'attendre à d'autres flambées.

Une meilleure chloration de l'eau et une meilleure distribution dans les différentes zones ne peuvent que contribuer à limiter les épidémies et à éviter que ça soit l'eau qui soit le véhicule de la transmission.

³ P.G. Nembrini et al. The state of the hand-dug wells, the quality of their water and the importance of its control in the transmission of cholera within the poorest people of the town of MOGADISHU (Somalia), International Geological Society Symposium, Florence August 2007