

**Analyse du risque pluvial dans les quartiers précaires d'Abidjan.
Etude de cas à Attécoubé**

**Analysis of the rainfall risks in the precarious districts of Abidjan.
Survey of cases in Attécoubé**

Célestin HAUHOUOT

Abstract: The torrential rainfall that occurs every year in Ivory Coast disturbs the circulation for many days, damages the houses and, more seriously, causes heavy losses of people. In Abidjan all districts are affected by bad weather but it's the precarious districts that pay a high price for that. In five precarious districts of the Attécoubé area submitted to investigation, some 9500 people and 505 houses are threatened. Since 1996, heavy rainfall caused directly the death of 23 residents and made lots of people without shelter.

Keywords : Ivory Coast, Abidjan, Heavy rainfall, Precarious districts, Risks

Résumé : Les pluies diluviennes qui tombent chaque année en Côte d'Ivoire paralysent la circulation, endommagent les maisons et, plus grave, provoquent des pertes en vies humaines. A Abidjan tous les quartiers sont affectés par les intempéries mais ce sont les quartiers précaires qui en paient le prix fort. Dans cinq de ces quartiers de la commune d'Attécoubé, 505 maisons et quelque 9500 personnes sont menacées. Depuis 1996, la pluie a causé directement la mort de 23 personnes et fait de nombreux sans abri.

Mots clés: Côte d'Ivoire, Abidjan, Pluies diluviennes, Quartiers précaires, Risques

PROBLÉMATIQUE

Plus d'un million et demi de personnes sont touchées chaque année en Afrique par des inondations consécutives à des pluies diluviennes. En 2007, les pays d'Afrique de l'Ouest ont connu les pires inondations depuis des dizaines d'années. Celles-ci ont entraîné des pertes en vies humaines et des dégâts matériels, plongeant certaines populations dans un dénuement complet, au Mali, au Burkina Faso, au Nigeria, au Niger, en Gambie, au Sénégal et en Côte d'Ivoire.

Abidjan est particulièrement exposée aux fortes averses qui paralysent la circulation, inondent et détruisent des habitations. Tous les quartiers subissent les intempéries mais ne présentent pas la même vulnérabilité. En juin 2008, les pluies diluviennes ont provoqué la mort de 7 personnes à Cocody. Un an plus tôt à Attécoubé, le bilan était de neuf morts, quatre blessés et des centaines de déplacés. La présente note a pour objectifs d'analyser le risque pluvial dans les quartiers précaires d'Attécoubé et de mettre en évidence les causes qui concourent à aggraver localement le bilan des intempéries. On s'intéressera aussi aux réponses apportées par les pouvoirs publics et la société dans les domaines de la prévention et de la réduction des risques.

DONNEES ET METHODES

Données

Les données essentielles utilisées dans l'étude sont des données cartographiques et statistiques. Comme données cartographiques on s'est référé à la carte topographique (courbes de niveau) à 1 / 5000 réalisée par le BNETD/CCT (ex-DCGTx) et au plan cadastral du site. Les données statistiques sont des relevés météorologiques (mensuels et journaliers) effectués par la Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique (SODEXAM) d'Abidjan et des données sur la population et l'habitat des quartiers précaires d'Attécoubé. (Figure 1 : le secteur d'étude)

Méthode de collecte

Les données sur la population et l'habitat des quartiers précaires d'Attécoubé sont connues ; elles ont été rassemblées lors du dernier recensement général de la population et de l'habitat en 1998. Des extrapolations sur le nombre d'habitants en 2008 des dits quartiers sont disponibles. Tous ces chiffres ont été fournis par l'Institut national de la statistique (INS). Cet institut ne dispose pas d'information spécifique sur les biens et les personnes menacées par les risques naturels. Ce sont ces statistiques qui ont fait l'objet d'une collecte sur le terrain. Les maisons menacées ont été identifiées sur base de leur localisation au pied, au sommet ou sur un versant abrupt, à proximité d'un talweg ou d'un plan d'eau. Ces positions sont associées aux risques d'ensevelissement, de glissement ou d'éboulement et d'inondation.

On a utilisé un GPS Garmin (76 CSx) pour localiser les maisons occupant une position à risque. A cette localisation sont associées d'autres informations comme les matériaux de construction et le nombre d'habitants. Ces informations complémentaires ont été obtenues par la méthode de l'interview.

Méthode de calcul de l'intensité des pluies

Les données utilisées pour le calcul de l'intensité des précipitations sont des hauteurs de pluies en mm dépouillées sur des enregistrements de pluviogramme pour des pas de temps de 10 minutes à 60 minutes. Pour une année une seule valeur a été retenue. Pour avoir l'intensité en mm/heure il faut diviser la valeur obtenue par le pas de temps. Ainsi pour 30 minutes il faut diviser la valeur par 30 et multiplier le résultat par 60.

Constitution d'une base de données géographiques (BDG)

Structuration de l'information géographique

Les données rassemblées ont été pour la plupart structurées sous forme de base de données et introduite dans un SIG. Comme modèle de structuration de l'information géographique nous avons utilisé le modèle cartographique qui associe des données spatiales organisées en couches et des données alphanumériques structurées en base de données. Cinq couches thématiques ont été retenues : habitat, cadastre, hydrographie, route, topographie. Le tableau 1 donne pour chaque couche thématique, le mode de représentation et l'information associée. Dans la base de données, l'information géographique est représentée sous forme vectorielle. Dans ce mode de représentation, les limites des objets spatiaux sont décrites par des points, des lignes, et des polygones.



< Situation géographique de la Côte d'Ivoire
● Abidjan



1. Escarpement favorable aux glissements de terrain à Gbébouto, Attécoubé (cliché: A.TAMBOURA, 2008)
2. Terrassements et déblaiements d'un versant pour la construction de maisons à Attécoubé (cliché: C.HAUHOUOT, 2008).
3. Constructions en bordure de falaise à Gbébouto, Attécoubé (cliché: A.TAMBOURA, 2008)
4. Développement d'un habitat sur un remblai artisanal à Attécoubé (cliché: A.TAMBOURA, 2008)

Introduction des données dans un système d'information géographique (SIG)

Intégration des données du GPS

Les coordonnées des maisons menacées levées sont rattachées au référentiel WGS84 (mètres). Ces coordonnées sont directement introduites dans un tableur. A ces données sont rattachées manuellement des identifiants uniques pour chaque maison et les données associées telles que la facette topographique sur laquelle est bâtie la maison, le type de matériau utilisé et le nombre d'habitants. Les données créées sont directement introduites dans le SIG. A partir des coordonnées une couverture de point est générée. Ainsi, on obtient une couche Habitat où chaque objet spatial est relié à une table attributaire.

Tableau 1 : Structuration de la base de données « risque pluvial »

	Couches thématiques	Mode de représentation	Attributs
1	Habitat (maisons menacées)	Point	Localisation, type, nombre d'habitants
2	Cadastre	Polygone	Quartier, secteur
3	Hydrographie	Ligne / polygone	Type
4	Route	Ligne	Références (nom, classement)
5	Topographie (courbe de niveau)	Ligne	Altitude (en mètres)

Numérisation et introduction des données cartographiques

Les plans et les cartes se présentent sur des supports en papier. Ces documents sont numérisés par la méthode du balayage électronique (Scannérisation). Cette méthode fournit comme résultat des cartes au format raster calées en coordonnées image. Les coordonnées image sont transformées ensuite en coordonnées géographiques. Puis, on procède à une digitalisation à l'écran de la géométrie des objets d'intérêt (courbe de niveau, îlot...) et à l'introduction des données attributaires associées dans les tables.

LA PLUIE, UN ALEA MOYEN A FORT

Le mécanisme de déclenchement des précipitations en Côte d'Ivoire est déterminé par le front intertropical (FIT). Ce front provient du contact entre un vent chaud d'origine saharienne soufflant du Nord-Est vers le Sud du pays, l'Harmattan, et la mousson, vent froid et humide d'origine atlantique.

Des pluies fréquentes et intenses

Abidjan est une des régions les plus arrosées de Côte d'Ivoire. Les épisodes pluvieux ont une hauteur moyenne annuelle de 1739 mm calculée sur 30 ans (1971-2000). Ces précipitations sont caractérisées par une variabilité interannuelle et une baisse globale des hauteurs de pluie. Les chiffres de la SODEXAM montrent une baisse régulière des moyennes décennales. Dans les années 1950, il tombait en moyenne 2322,8 mm. Ce fut une décennie très arrosée avec des valeurs extrêmes comprises entre 1640,2 et 3128,1 mm. La hauteur moyenne décennale baisse successivement à 1944,96mm dans les années 1970 et 1584,72 mm dans les années 1990. Les moyennes extrêmes enregistrées chutent à 1059 et 2077,3 mm (1990-1999). Elles donnent un net aperçu de la réduction des hauteurs de pluie au fil des années.

Il pleut en moyenne 100 à 133 jours dans une année. Cette inégale répartition des pluies intra-annuelles permet de distinguer deux saisons pluvieuses. La plus grande se

déroule d'avril à juillet mais le mois de juin est le plus pluvieux. Ce dernier enregistre des hauteurs moyennes parfois supérieures à 1000 mm comme en 1960 où il est tombé 1150,1 mm d'eau. En mai et juin les averses représentent grosso modo 22 à 64% du total annuel. Elles sont accompagnées d'orages nocturnes avec des rafales de vent de 55 à 75 km/h (GNEPA, 1988). C'est d'ailleurs un trait commun aux deux saisons humides car, au cours de la petite saison pluvieuse, d'octobre à novembre, les orages sont aussi nombreux.

Outre leur abondance, les précipitations d'Abidjan sont redoutables par leur caractère continu ; elles durent des heures et parfois plusieurs jours, mettant à rude épreuve la perméabilité des sols et les systèmes d'assainissement. Le tableau 2 donne les intensités des averses. On constate que les dix premières minutes suivant leur déclenchement, ces averses sont très intenses. Au bout d'une heure l'intensité baisse mais reste importante. Ces pluies diluviennes déclenchent des ruissellements instantanés à l'origine de processus d'érosion et d'inondation. Abidjan est une région très arrosée, les épisodes pluvieux y étant fréquents et intenses. La prise en compte de ces deux caractéristiques permet de considérer la pluie d'Abidjan comme un aléa moyen à fort.

Tableau 2 : Intensité des pluies à Abidjan de 1990 à 2001

Années	Intensités de pluie en mm/h				
	10 min	15 min	30 min	45 min	60 min
1990	114	92	72	54,67	42
1991	182,4	121,6	78	68,67	53
1992	108	120	68	65,33	49
1993	96	92	72	65,33	50,8
1994	138	92	101	86,00	67,5
1995	150	160	118	90,67	69,1
1996	156	124	92	74,67	63
1997	204	168,4	100,2	77,47	61
1998	126	100	82	62,67	49
1999	138	120	90	69,33	56,5
2000	174	160	104	85,33	78
2001	120	96	60	50,67	45

Source : C. Hauhouot (d'après données brutes de la SODEXAM)

Des éléments naturels aggravant l'action de la pluie

Le plateau d'Attécoubé forme un ensemble tabulaire plus ou moins massif et incliné du nord vers le sud. Cet ensemble culmine à des altitudes de 40 à 60 mètres (fig. 2). Ces altitudes baissent entre 0 et 5 mètres aux alentours du bras lagunaire.

Sur le plateau, les pentes sont en général faibles ; 82 % d'entre elles ont une valeur inférieure à 10 %. Ce type de pente se rencontre surtout sur les sommets des interfluves, dans le fond des vallées ou encore sur la berge lagunaire. Sur les versants, les pentes sont plus fortes ; leurs valeurs sont comprises entre 15 et 28 %. La classification des pentes donne une idée des risques associés à certaines d'entre elles : les pentes comprises entre 0 et 10% favorisent le décapage des sols et la formation de coulées de boue ; au-delà de 10 %, le ruissellement s'intensifie, les coulées de boues sont de plus en plus fréquentes et des glissements de terrain sont possibles sur les pentes de 20 à 30 %. Au-delà, la probabilité d'éboulements augmente. Dans les zones basses (bas-fonds et pourtour lagunaire), les averses répétées provoquent des inondations.

L'urbanisation a fortement dégradé le couvert végétal. Les versants abrupts sont dénudés ou faiblement recouverts par des champs ou de zones à broussailles. Les champs ne protègent pas efficacement les sols. D'abord, parce que le taux de recouvrement du sol par des champs de bananier ou de maïs, par exemple, est faible. Ensuite, le taux de recouvrement change au cours de l'année et n'atteint son niveau le plus élevé que un à deux mois pour les

plantes à cycle court et quatre à six mois pour les plantes annuelles (GNEPA, 1988). Les sols sont donc directement exposés à la pluviosité. De par leur nature, les sols d'Abidjan, sablo-argileux latéritiques ocre ou rouge, s'érodent facilement. Ils reposent sur une alternance d'argiles bigarrées et de sables grossiers (TASTET J.P., 1970). Cette configuration facilite l'action érosive du ruissellement. On observe souvent sur les versants dénudés des microformes caractéristiques (rigoles) de l'agression pluvieuse. En outre, la présence d'argile dans les horizons inférieurs a pour effet de réduire la capacité d'absorption des sols ; dans ces conditions la saturation intervient plus ou moins rapidement et l'eau grossit le ruissellement.

URBANISATION DES SITES A RISQUE

La croissance rapide et incontrôlée d'Abidjan a accru les besoins en logements des citadins (OUATTARA I, 1997) : la demande annuelle est estimée actuellement à 25000. Malgré les politiques successives conduites pour résorber ce problème, les besoins annuels en nouveaux logements sociaux augmentent beaucoup plus vite que les nouvelles constructions. Ce déséquilibre a favorisé l'émergence d'un habitat spontané en marge des circuits officiels d'accession à la propriété foncière et immobilière. Cet habitat se développe souvent sur des sites dangereux menacés d'inondation, d'ensevelissement et de glissement de terrain (photos 3 et 4). La fig.3 montre une concentration des maisons sur les versants abrupts, dans les bas-fonds et sur la rive lagunaire.

Pratique d'urbanisme sur des sites non aedificandi

Attécoubé compte onze quartiers précaires implantés sur des sites à risque. Dans ces quartiers, les nouveaux venus réalisent des travaux de terrassement et de déblaiement pour dégager des parcelles de terrain sur les versants. La paroi recule alors parallèlement à elle-même et prend l'allure de marches d'escalier supportant chacune une maison (photo 2). Ils procèdent aussi au remblaiement des coins de lagune avec des débris, des pneus usés, des sacs de sable et de gravier qu'ils recouvrent ensuite de sable pour aménager des terrains constructibles. Ces pratiques d'urbanisme incontrôlées qui fragilisent le milieu exacerbent les risques d'érosion et d'inondation.

Grande concentration de populations dans les habitats précaires

Les quartiers précaires sont habités par la frange la plus vulnérable de la population d'Abidjan. Elle est constituée de chômeurs ou de personnes exerçant de petits boulots dans l'informel, le privé et même l'administration publique. Depuis 2002, date de déclenchement de la crise militaro-politique, de nombreux déplacés fuyant la guerre ont rejoint ces quartiers.

Les chiffres de populations montrent une concentration d'habitants dans les quartiers précaires d'Attécoubé surtout à Santé 3 et Gbébouto (tableau 3). Les enquêtes que nous avons

Tableau 3 : Statistiques sur la population des quartiers précaires d'Attécoubé

Quartiers	Nombre d'habitants en		Nombre d'habitants menacés par les risques
	1998	2008 (estimation)	
Agban Attié	3860	5227	445
Sebrokro	11821	16006	253
Nematoulaye	4135	5599	126
Attécoubé 3	7679	10398	994
Santé 3	23699	32090	2362
Gbéboutou	17639	23884	3765
Lagune	7901	10698	1539

Source : Institut national de la statistique (INS) et nos enquêtes

effectuées dans sept des onze quartiers précaires de la commune ont permis d'identifier 9484 personnes menacées dont : 445 à Agban, 253 à Sébroko, 126 à Nématoulaye, 994 à Attécoubé, 2362 à Santé 3, 3765 à Gbébouto et 1539 au quartier Lagune.

La majorité de ces personnes est surtout exposée aux glissements et aux éboulements de terrain ; 5487 personnes sont concernées par ce genre de risque qui, à Gbébouto, est susceptible de faire le plus de victimes soit 2743 personnes. D'ailleurs, c'est dans ce quartier qu'on pourrait déplorer, tous risques confondus, le plus de dégâts. Le quartier lagune concentre un grand nombre de personnes menacées par les inondations (1539).

Dégâts matériels possibles

Dans les quartiers d'habitat précaire sujets à investigation, les maisons sont en majorité bâties en dur. Elles sont disposées pêle-mêle et coincées les unes contre les autres ne laissant que des chemins tortueux pour y accéder. Que ce soit sur les sites de plateau (pente peu forte ou forte) ou dans les zones inondables les maisons sont littéralement pressées les unes contre les autres.

Les dégâts matériels probables sont difficiles à estimer, tous les biens des habitants n'ayant pas été listés. Toutefois l'inventaire des maisons en donne une idée. Une maison est souvent le bien le plus important que possèdent ces populations, tout le reste des biens y est souvent stocké. La maison peut donc être un indicateur de l'endommagement possible : on a dénombré 528 maisons occupant une position à risque dont une majorité à Gbébouto et à Santé 3 ; 505 de ces maisons sont construites en dur.

DU RISQUE PLUVIAL AUX CRISES SOCIALES

Bilan des intempéries

Depuis quelques années, les pluies diluviennes qui s'abattent sur Abidjan ont de graves conséquences à Attécoubé. On dénombre des morts, des destructions de biens et une dégradation de l'environnement des quartiers. Le tableau 4 liste les principaux événements pluvieux survenus et leurs conséquences. Il montre l'ampleur des accidents provoqués par la pluie. Depuis 1996, on dénombre 23 morts, 4 blessés et de nombreux dégâts matériels. C'est un bilan lourd qui doit inciter à prendre la mesure réelle du problème.

Gestion des urgences

L'ampleur des accidents survenus lors des pluies diluviennes en 2007 a provoqué une large prise de conscience du risque pluvial. Les médias se sont fait l'écho de l'impact des

Tableau 4 : Impacts des pluies diluviennes à Attécoubé (Source : enquêtes Hauhouot C. et Tamboura A. 2008)

	Période	Phénomène	Dégâts matériels	Bilan humain
Santé 3 Mossikro	30 au 31 Mai 1996	Glissement ou éboulement de terrain	Destruction de 2 maisons	7 morts
Agban attié et Attécoubé 3	24 au 25 juin 2005	Glissement ou éboulement de terrain	Destruction des maisons	7 morts
Sebroko	4 juin 2007	Glissement ou éboulement de terrain	Destruction de 4 maisons	3 morts
Santé 3 (secteur asapsu deindé et millionnaire)	5 et 6 juin 2007	Glissement ou éboulement de terrain	Destruction de maisons	6 morts et 4 blessés
Attécoubé 3	Juin 2007	Inondations d'école	Pertes de manuels scolaires et documents de la conseillère	

pluies et des réactions multiples de témoignage ou de compassion. Le gouvernement a dans la foulée mis sur pied un comité interministériel pour gérer l'urgence et préparer l'avenir. Il a institué une prise en charge des personnes sinistrées à hauteur de 287.929.000 Fcfa (1 EURO = 655,95 Fcfa). Cette prise en charge comprenait l'hébergement temporaire (durée maximale de 3 mois) de 66 personnes (dont 15 pour la seule commune d'Attécoubé) et mis à leur disposition de Kits d'assistance ; elle incluait aussi une aide à la réinstallation des sinistrés. L'Etat s'est engagé à préfinancer les nouveaux loyers des sinistrés à hauteur de 3 mois de caution et 2 mois de loyer payé à l'avance pour un loyer maximum de 20 000FCFA par mois.

Prévention

En préparation de la saison des pluies de 2008, un programme d'assistance aux personnes à évacuer des sites dangereux a été élaboré mais de l'aveu même du président du comité interministériel, « L'évacuation des populations exposées n'est pas économiquement faisable en cette période de crise ».

Les différents aspects de ce programme sont :

- La démolition des maisons menacées et le déplacement des habitants pour un coût estimé à 30.360.000 Fcfa
- Les frais de transport des effets personnels : un tarif forfaitaire de 30 000 Fcfa par ménage pour les frais de déménagement. Ainsi, pour les 1947 ménages de la commune le montant prévu est de 58.410.000 cfa
- Aide à la réinstallation : elle s'élève à 3 mois de caution plus 2 mois de loyer soit 100 000 Fcfa multipliés par 1947 soit 194.700.000 Fcfa
- La fourniture de parcelles de terrain aux propriétaires résidents ; l'Etat disposant d'une réserve foncière de 11 hectares du côté de Biabou.

CONCLUSIONS

La pluie à Abidjan est un aléa redoutable. Les déclenchements d'averses diluviennes forment de véritables rivières urbaines qui gagnent en intensité avec la pente et en l'absence d'une protection naturelle. L'urbanisation qui imperméabilise les sols renforce l'action du ruissellement. Ce dernier est souvent suffisamment puissant pour provoquer des coulées de boue, des éboulements et des inondations.

Les habitations implantées sur les sites dangereux d'Attécoubé sont exposées à des effondrements ou des ensevelissements et à des inondations ; 9484 personnes au total et 528 constructions dont la majorité en dur sont ainsi exposées.

De tous ces risques les plus dangereux c'est-à-dire ceux susceptibles de faire le plus de dégâts à court terme sont les mouvements de terrain. On dispose de chiffres qui montrent l'ampleur de ce phénomène à Attécoubé. On dénombre à ce jour 23 morts, plusieurs blessés et dégâts matériels en rapport avec ce phénomène.

L'ampleur des crises de 2007 a fait prendre conscience au politique que les pluies diluviennes sont un problème grave. Des initiatives ont été prises par les autorités pour anticiper et gérer les impacts des intempéries. Mais il importe de sortir de la gestion des urgences pour élaborer de vrais plans de prévention.

REFERENCES

- DAUC, 1996. Grand Abidjan, actualisation du schéma directeur d'Abidjan. Bilan-diagnostic urbain, MLCVE, 153p
- DAUPHINE, A., 2001. Risques et catastrophes. Armand Collin, Paris 288p
- AUA, 1992. Quartiers précaires d'habitat à Abidjan, DCGTX, 390p + annexes
- GNEPA, K. P., 1988. L'érosion anthropique à Abidjan. Mémoire de maîtrise, IGT, 148p
- MIETTON, 1998. L'érosion hydrique mécanique et les mouvements de terrain sur les versants et dans les bassins versants. In : L'érosion entre nature et société, *Sedes*, 344p
- OUATTARA, I. 1997. Ecologie des habitats précaires d'Abidjan. Thèse de doctorat en Géographie. IGT Université de Cocody, 225p.
- TASTET, J.P., 1970. Le contexte géologique d'Abidjan. *Aura*, 22p + annexes
- VEYRET, Y., 1998. L'érosion entre nature et société, *Sedes*, 344p
- VEYERT-MEKDJAN, Y., 2001. Géographie des Risques Naturels. Documentation photographique n° 8023, 63p