



**Impacts des changements climatiques
sur les points de stationnement en Outre-mer et à l'étranger
Cas de la Côte d'Ivoire**

Résumé

Juillet 2019

De très nombreuses infrastructures militaires sont situées dans des zones qui seront particulièrement affectées par les impacts du changement climatique. Les recherches sur ces derniers se sont jusqu'ici largement concentrées sur les risques de conflit, ainsi que sur les risques pour la sécurité humaine. S'il est établi que le changement climatique joue un rôle multiplicateur sur les menaces pour la sécurité et la stabilité, son impact sur les infrastructures militaires n'a pas fait l'objet d'autant d'attention.

Cette note, qui regroupe les deux réalisés sur ce thème (NA2 et NA4), étudie la vulnérabilité des infrastructures militaires et des points de stationnement français face aux impacts du changement climatique, tout d'abord sur un plan générique, puis appliqué aux implantations françaises en Côte d'Ivoire. Elle mobilise à la fois les méthodes d'analyse de vulnérabilité utilisées pour les infrastructures civiles et celles développées par d'autres forces armées. Elle présente une grille d'analyse fondée sur la spécificité des emprises militaires, pouvant être appliquée aux autres types d'infrastructure militaire, et dont est présentée une première application pour les Forces Françaises en Côte d'Ivoire (FFCI).

Une méthodologie fondée sur une appréciation qualitative des informations

Le fil rouge de la méthodologie retenue invite à penser les risques climatiques comme un défi nouveau, en suivant deux axes d'action : l'anticipation des aléas climatiques n'est pas une simple extrapolation des événements passés, et il ne faut pas traiter les risques en silo, isolément les uns des autres. De plus, un site militaire présente des particularités en comparaison de sites civils, qui doivent être prises en compte (par exemple le statut juridique pour les emprises à l'étranger). Dès lors, la méthodologie s'appuie sur plusieurs points saillants :

- Identification des aléas pouvant impacter des implantations françaises, en croisant deux typologies des phénomènes et événements associés au changement climatique ;
- Etude des risques climatiques dans la région considérée, notamment par une analyse des publications scientifiques et institutionnelles ;
- Identification (et hiérarchisation quand cela est possible) des fonctions soutenues par une emprise ;
- Evaluation de la résilience et du potentiel de gestion de crise d'une emprise ;
- Collaboration avec les autorités locales et nationales (services en réseau, gestion de crise, politiques publiques environnementales, etc.) ;
- Réalisation d'un questionnaire, en appui aux échanges directs avec des services des Armées.
- Mission sur site (entretiens avec des personnels de l'emprise, avec des chercheurs et institutionnels, visite du camp et de son environnement)

La vulnérabilité climatique des implantations des FCI à l'horizon 2030-2050

La Côte d'Ivoire connaît un réchauffement plus élevé et rapide que le reste du globe (1,4°C entre la moyenne des périodes 1961-1990 et 2001-2010), qui s'accompagne d'une baisse des précipitations (moins 6% entre les périodes 1961-1990 et 1971-2000). **Bien que plus espacées, les pluies sont plus concentrées et plus intenses, ce qui accroît le risque d'inondation.**

A l'horizon 2040-2059, les modèles climatiques convergent vers des changements sensibles (en comparaison à la période 1986-2005) :

- **Réchauffement des températures moyennes de 2°C, avec un pic de +3,5°C au mois de janvier ;**
- **Une variation des précipitations**, oscillant entre une baisse de 9% pour les mois de avril-mai, et une augmentation des pluies allant jusqu'à 9% en octobre ;
- **Une élévation du niveau de la mer de 30 cm.**

Port-Bouët

Le principal risque identifié pour l'emprise de Port-Bouët est l'érosion du littoral, mais il s'agit d'un risque indirect. Au niveau de la pointe Sud de l'emprise de Port-Bouët, le trait de côte a reculé de plus de 50 m entre 1967 et 2009. Au Sud de l'aéroport international, le retrait du talus dunaire a été de 73,2 m entre 1972 et 2012. Outre cette érosion continue, les événements extrêmes font chacun reculer le trait de côte de 8 à 30 mètres (cf. 4.III.a). Dès lors, **deux événements extrêmes** (analogues à ceux de 2007 ou 2011) **suffiront pour que le trait de côte atteigne de manière très probable la voie express Abidjan-Grand-Bassam** qui longe le camp, **avant 2030.**

L'emprise ne se trouve pas directement sous la menace de l'érosion. Mais **un nouveau tracé plus au Nord de la voie rapide pourrait menacer la jouissance de l'emprise dans sa configuration actuelle d'ici quelques années.** De plus, **le tracé de la ligne 1 du métro d'Abidjan passera nécessairement au Nord de la voie Abidjan Grand-Bassam, ce qui va également accroître la pression foncière sur la partie Sud de l'emprise française d'ici 2 à 3 ans.** L'érosion pourra alors constituer une occasion ou un prétexte, pour des acteurs publics et privés ivoiriens, de questionner la jouissance par la France de cette surface de 236 hectares dans une zone qui subit d'ores et déjà une forte pression foncière et immobilière.

Le risque de submersion par la mer de l'emprise de Port-Bouët est faible. Malgré la forte érosion littorale, le profil des plages de Port-Bouët offre un talus dunaire relativement haut (de 1,5 à 4 m) qui protège les terres de profondes intrusions marines.

Le risque d'inondation apparaît plus significatif, sans qu'il soit possible de le quantifier. L'emprise repose sur un milieu sablonneux, déjà très saturé en eau. Or **plusieurs évolutions du contexte météorologique et climatique vont avoir un impact sur les niveaux des aquifères :**

- épisodes de précipitations intenses plus fréquents ;
- crues dans le bassin versant de la lagune Ebrié et niveau de la lagune ;
- inondations par la lagune (Grand-Bassam) ;
- érosion du littoral maritime et lagunaire.

Malgré une pluviométrie annuelle en baisse, la concentration des pluies favorise l'inondation et la coupure de routes. Des opérations logistiques et de soutien comme celles menées actuellement à Port-Bouët (« voie sacrée », accès à Lomo Nord, chaîne Oxygène pour le Mirage 2000, etc.) pourront être retardées par ces événements. En fonction des missions

remplies par l'emprise, un état des routes possibles pourra être établi, pour anticiper les capacités de circulation selon les conditions météorologiques.

Important pour l'économie et la société ivoiriennes, **l'impact direct de la hausse des températures sera atténué pour les FFCI** par la relative constance saisonnière des températures dans le pays, avec une moyenne annuelle qui restera sous les 30°C. Le record de chaleur à Abidjan (43°C en février 1999) pourrait être atteint ou approché plusieurs fois par an au cours des mois les plus chauds (de janvier à mars) sur le littoral. Mais des aménagements des infrastructures seront nécessaires (réévaluer les consommations énergétiques à l'échelle de la base, protections passives contre le rayonnement solaire...).

Certains aléas, malgré leur intensité, ne font pas l'objet de modélisations ou de quantifications pour l'Afrique de l'Ouest. C'est par exemple le cas pour **les impacts de foudre ou des épisodes de vents intenses**, phénomènes affectant déjà les emprises des FFCI. Des publications relatives à d'autres aires géographiques font état d'une intensification de ces phénomènes, mais une transposition à la Côte d'Ivoire n'est confirmée que par des observations.

C'est également le cas pour l'évaluation **des impacts sanitaires du changement climatique**. Le lien entre le réchauffement global et l'épidémiologie de certaines maladies est consolidé à chaque nouvelle publication du GIEC, mais il demeure difficile à quantifier, l'évolution des maladies et épidémies étant multifactorielle. **De nombreuses maladies (listées précédemment) sont hautement sensibles à la hausse des températures et la modification du régime des précipitations, deux éléments que l'on retrouve en Côte d'Ivoire.**

Lomo Nord

La vulnérabilité de l'implantation de Lomo Nord s'avère moins élevée que les autres implantations des FFCI. **La fréquence accrue de pluies intenses pourra restreindre l'accès à Lomo Nord**, la dernière partie du trajet se faisant une piste en latérite. S'il n'y a pas de travaux sur l'impact du changement climatique sur l'harmattan, cet alizé chaud et sec peut entraver la visibilité horizontale et certains exercices de tir. Ainsi, **les périodes d'indisponibilité du camp risquent de s'accroître, et de limiter les possibilités d'entraînement ou de formation des FFCI et de l'armée ivoirienne sur le champ de tir.**

La Bourgerie

Les FFCI vont perdre l'usage de la Bourgerie avec le réaménagement de l'aéroport international Félix Houphouët-Boigny. **Une nouvelle zone de rupture de charge**, plus au Nord que la Bourgerie au sein de l'aéroport, pourrait être louée aux forces françaises. Dans cette hypothèse, il faudra **s'assurer que ce nouvel espace ne soit pas exposé à des inondations**, et que le fret et le matériel de servitude aérienne soient bien protégés des intempéries. Les procédures de bâchage du fret au départ de la métropole pourront être renforcées pendant les deux saisons des pluies, pour éviter la dégradation des marchandises et matériels (ou de leur conditionnement) à leur arrivée à l'aéroport d'Abidjan.

DIAL

Le camp du DIAL est relativement protégé par son emplacement, qui le préserve des plus forts courants liés aux marées et de l'influence des débits des fleuves alimentant la lagune Ebrié.

Mais les éléments relevés dans cette note (dégradations des pontons, amarres arrachées, niveau de la lagune sur le quai du DIAL, ensablement de l'enclave à bateau, observations de l'érosion des rives lagunaires, etc.) témoignent de l'intensité des forces (courants, vents, etc.) en œuvre dans la lagune. **Le risque d'inondation par la lagune peut toutefois être estimé comme faible.** La présence permanente du DIAL constitue un fort facteur de résilience. Par les missions et les entraînements quotidiens qu'il mène, le DIAL est en mesure de noter les détériorations du littoral du camp, et de l'entretenir régulièrement.

Recommandations (1/ et 2/ : suggestion de l'horizon de mise en œuvre des recommandations)¹

Domaines	Recommandations (et priorités par thème)
Erosion	1/ La France pourrait initier ou encourager des études de protection ou de renfort du littoral au droit de l'emprise de Port-Bouët et de l'aéroport international. La stabilisation de l'érosion dans ces deux zones de fragilités pourrait différer la nécessité de déplacer d'ici quelques années la voie express Abidjan Grand-Bassam plus au Nord que son emplacement actuel. Et le tracé de la ligne 1 du métro pourrait alors davantage se rapprocher de la voie express, sans déborder, ou avec un empiètement moindre, sur l'emprise de Port-Bouët.
DIAL (Erosion lagunaire)	1/ Faire une analyse coût/avantage de la construction de pontons fixes ou de pontons flottants. 2/ Inclure l'entretien, voire la consolidation, du littoral lagunaire du camp du DIAL dans les missions de ce détachement.
Pluies intenses, Inondation et submersion	1/ Réaliser une étude sur le niveau des aquifères superficiels et le risque d'inondation de l'emprise de Port-Bouët (impacts des épisodes de pluies intenses, de crues dans la lagune et de la montée du niveau de la mer sur les aquifères superficiels).
	1/ Avoir une connaissance en temps réel des volumes de précipitation (seuil de 100 mm de hauteur de pluies cumulée sur un, deux et trois jours), pour anticiper les événements extrêmes, et la relation précipitations / inondations.
	2/ Effectuer un référencement des zones de l'emprise les plus susceptibles d'être inondées par une remontée des aquifères superficiels. Une étude altimétrique de la base permettra d'identifier les zones les plus basses, a priori les plus vulnérables à ce risque).
	2/ Croiser les données du niveau des nappes phréatiques avec celles de la future station météorologique du camp. Un traitement de ces données permettrait de déterminer des corrélations entre

¹ 1/ correspond à des actions à mettre en œuvre à court terme (1-3 ans).

2/ correspond à des actions à mettre en œuvre à moyen terme (3-7ans).

	hauteur de pluies et niveau des nappes, et de définir ensuite des seuils de risque d'inondation sur l'emprise
	2/ Etablir un état des routes en fonction des risques d'inondation, pour anticiper les capacités de circulation selon les conditions météorologiques (voie sacrée, trajet jusqu'à Lomo Nord, chaîne Oxygène du Mirage 2000...)
Impact direct de la hausse des températures	1/Intégrer dès que possible des solutions passives dans les bâtiments à rénover ou à construire pour se protéger des effets du rayonnement solaire direct.
	2/ Réévaluer à l'échelle de chaque emprise les bâtiments devant être climatisés, et d'anticiper l'évolution des consommations énergétiques.
Épisodes venteux, impacts de foudre	1/ Une analyse des événements passés « vents et foudre » sur au moins 30 ans pourrait être demandée au Centre interarmées de soutien météo-océanographique des forces (CISMF) pour améliorer l'évaluation de ces risques et déterminer une tendance météorologique pour ces phénomènes.
	2/ L'augmentation possible des impacts de foudre incite au renforcement des systèmes de protection, extérieurs et intérieurs pour préserver les matériels abrités dans des infrastructures. Le bon fonctionnement des mécanismes de protection extérieurs pourra être vérifié (au DIAL par exemple). Une évaluation individuelle de la sensibilité à la foudre des matériels exposés aux éléments extérieurs pourra également être systématisée.
	2/ Une intensification des épisodes venteux invite à renforcer les moyens de détection sur site, et les procédures de saisinage des appareils (hélicoptères, mais aussi avions sur l'aéroport Houphouët-Boigny), les procédures conduisant à la mise à l'abri des appareils dans des hangars quand cela est possible. Certains éléments extérieurs (antenne de communication, radars...) pourront être consolidés face à ce risque.
La Bourgerie (et future zone de rupture de charge)	1/ Renforcer sur le Territoire national l'application ou les procédures de bâchage des palettes aérotransportées à Abidjan. 2/ S'assurer de la mise hors eau du fret et du matériel de servitude aérienne dans le hangar loué (actuel et futur) par les forces françaises (toiture, stagnation d'eau dans des zones à l'intérieur etc.) 3/ Instaurer des procédures météorologiques pour certaines opérations (chargement / déchargement, plein des appareils, Oxygène liquide etc.).
Enjeux sanitaires	1/ Identifier le type d'assistance que les armées doivent être en mesure de fournir en s'appuyant sur les infrastructures françaises en place. A l'occasion de la crise Ébola, s'est posée la problématique de la prise en charge des ressortissants français qui auraient pu être contaminés : quel accueil et quelle prise en charge médicale pour une personne qui présenterait des

	symptômes ? Par qui ? Ceux-ci ne se seraient en effet vraisemblablement pas dirigés naturellement vers les infrastructures de santé locales.
	2/ Si une situation de crise sanitaire majeure survenait en Côte d'Ivoire, les moyens militaires déjà présents seraient mobilisés, sauf s'ils étaient eux-mêmes directement affectés, par exemple en cas d'épidémies frappant les personnels, de submersion ou d'inondations. Il s'agit alors d'identifier le type d'assistance que les armées doivent être en mesure de fournir en s'appuyant sur les infrastructures françaises en place.
	2/ Il faut envisager l'impact que pourrait avoir une dégradation des conditions sanitaires ou une crise sanitaire majeure, non seulement sur les capacités opérationnelles des forces françaises qui pourraient être directement affectées, mais aussi du point de vue des familles de militaires, des expatriés français, et des attentes de la population locale.
Connaissances scientifiques, civiles et militaires	1/ Explorer les possibilités de partage de données et d'analyses météorologiques avec des Institutions et centres de recherche ivoiriens en échange d'informations et travaux portant sur des enjeux scientifiques d'intérêt pour les FFCI (érosion, systèmes aquifères et inondations).
	1/ Les projets d'aménagement urbain de Port-Bouët, mais aussi les projets civils d'adaptation au changement climatique, tout particulièrement pour lutter contre l'érosion du littoral, nécessitent un suivi par les Armées, y compris politique, pour anticiper, et prévenir dans la mesure du possible, leurs impacts sur les implantations des FFCI.
	1/ Centraliser et capitaliser, au moins à l'échelle de chaque force de présence ou de souveraineté, les connaissances relatives au changement climatique (événements passés, dommages infrastructurels, matériels et humains, capacité à produire des informations prospectives - comme le suivi de l'érosion par exemple, planification intégrant des aléas climatiques et leur combinaison entre eux...).
Préparation des emprises	1/ Identifier les différentes fonctions essentielles devant être réalisées dans une emprise, et en déduire les bâtiments, matériels et zones du camp devant faire l'objet des mesures d'adaptation les plus poussées. Cette approche doit être évolutive en fonction de la destination d'une emprise (nouvelles missions assignées ou soutenues etc.). Les infrastructures extérieures au camp, nécessaire à la réussite des missions devront être intégrées (état des routes, port, aéroports, accès à des emprises...)
	2/ Réaliser un travail de scénarisation centré sur les effets cumulés de plusieurs aléas (ou à des fréquences rapprochées), affectant l'emprise, mais également l'agglomération d'Abidjan, en y incluant une dimension sanitaire. Ces scénarios permettraient de

	vérifier jusqu'à quel niveau de dégradation une implantation peut assurer les missions qui lui sont assignées.
	1/ L'amélioration de la résilience d'une emprise face à des risques climatiques a pour préalable que le statut juridique du site soit bien clarifié avec l'État hôte.
Gestion de crise et dialogues avec les acteurs locaux et nationaux	2/ Référencer les coopérations et dialogues noués avec des acteurs locaux dans différents domaines liés directement ou indirectement au changement climatique (gestion de crise, logistique, services en réseau, recherche scientifique).
	2/ Malgré la sensibilité politique de cette question, examiner l'hypothèse d'une participation de moyens français, y compris au sein de l'emprise de Port-Bouët, aux dispositifs ivoiriens de gestion de crise dans la région d'Abidjan.

Matrice des vulnérabilités climatiques des emprises françaises en Côte d'Ivoire

		Port-Bouët	DIAL	La Bourgerie / aéroport international FHB	Lomo Nord
Erosion du littoral marin	2030	Indirect : aménagement urbains (A100, ligne1) dans l'espace du camp à cause de l'érosion	Sans objet	Indirect : réaménagement interne de l'aéroport à cause de l'érosion	Sans objet
	2040	Indirect : aménagement urbains (A100, ligne1) dans l'espace du camp à cause de l'érosion		Indirect : réaménagement interne de l'aéroport à cause de l'érosion	
	2050	Indirect : aménagement urbains (A100, ligne1) dans l'espace du camp à cause de l'érosion		Indirect : réaménagement interne de l'aéroport à cause de l'érosion	
Erosion du littoral lagunaire	2030	Sans objet	Pontons, portions de quai	Sans objet	Sans objet
	2040		Pontons, portions de quai		
	2050		Pontons, portions de quai		
Pluies intenses, Inondation	2030	Lien entre des pluies intenses et la remontée des aquifères superficiels	Inondations ponctuelles (crues, pluies intenses...)	Opérations de chargement / déchargement, convois aéroports – emprises...	Accessibilité rendue difficile par des épisodes de pluies intenses
	2040	Lien entre des pluies intenses et la remontée des aquifères superficiels	Inondations ponctuelles (crues, pluies intenses...)	Opérations de chargement / déchargement, convois aéroports – emprises...	Accessibilité rendue difficile par des épisodes de pluies intenses
	2050	Remontées des aquifères superficiels (pluies intenses, pression lagune et mer)	Inondations ponctuelles (crues, pluies intenses...)	Opérations de chargement / déchargement, convois aéroports – emprises...	Accessibilité rendue difficile par des épisodes de pluies intenses
Submersion	2030			Sans objet	Sans objet
	2040	Risque dépendant de la protection du littoral au droit du camp	Submersion / inondation ponctuelle par la lagune		
	2050	Risque dépendant de la protection du littoral au droit du camp	Submersion / inondation ponctuelle par la lagune		
Impact direct de la hausse des températures	2030	Pics de chaleur ponctuels			Pics de chaleur (janvier – Mars)

	2040	Pics de chaleur ponctuels		Pics de chaleur (janvier – Mars)
	2050	Pics de chaleur (janvier – Mars)		Pics de chaleur (janvier – Mars)
Épisodes venteux, impacts de foudre	2030			
	2040	Dégâts Vent et foudre plus fréquents, pouvant conduire à différer des missions, casse occasionnelle de matériels, y compris sur/dans des infrastructures		
	2050	Dégâts Vent et foudre plus fréquents, pouvant conduire à différer des missions, casse occasionnelle de matériels, y compris sur/dans des infrastructures		
Enjeux sanitaires	2030	Impacts sur l'entraînement (chaleur, gêne respiratoire – Harmattan entre décembre et février...), contexte sanitaire vulnérable		
	2040	Impacts sur l'entraînement (chaleur, gêne respiratoire – Harmattan entre décembre et février...), contexte sanitaire vulnérable		
	2050	Impacts sur l'entraînement (chaleur, gêne respiratoire – Harmattan entre décembre et février...), contexte sanitaire vulnérable		

Echelles de vulnérabilité

	Effet sur les emprises et infrastructures			Effet sur les missions, opérations, entraînements
	Catastrophique (perte définitive d'une partie ou de la totalité de l'emprise)	Majeur (indisponibilité ou inaccessibilité régulière d'une partie ou de la totalité de l'emprise)	Significatif (Indisponibilité ou inaccessibilité ponctuelle d'une partie ou de la totalité de l'emprise)	Mineur (Opérations, missions ou entraînement devant être différés)
très probable (probabilité supérieure à 90 %)				
probable (probabilité supérieure à 66 %)				
plus probable qu'improbable (probabilité supérieure à 50 %)				