

Remèdes Aux Conséquence Dues À La Mauvaise Application Du Béton Armé Dans La Construction Des Immeubles En Ville De Goma

Bamuache Sadiki Frédéric

« Univercité Adventiste De Goma (UAGO) »

doi: <https://doi.org/10.37745/bjmas.2022.0230>

Published: July 03 2023

Citation : Bamuache S. F. (2023) Remèdes Aux Conséquence Dues À La Mauvaise Application Du Béton Armé Dans La Construction Des Immeubles En Ville De Goma, *British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies: Engineering and Technology*, 4(3),101-112

Résumé : *Ce travail avait comme objectif d'identifier les remèdes au problème dû à la mauvaise application du béton armé dans la construction des immeubles en ville de Goma. Pour y arriver nous avons utilisé la méthode Analytique et descriptive. Après analyse des données nous avons observé les résultats suivant : L'utilisation de machine vibreur à béton devra entrer dans la culture de fabrication pour obtenir un béton compact. Les armatures à placer dans une pièce en béton armé doivent être calculées. La bonne disposition constructive des armatures dans une pièce en Béton Armé doit accompagner le calcul du ferrailage. À Goma, il faut faire attention aux diamètres, de barre ainsi qu'à leurs longueurs ; facilement les barres vendues de diamètre 12mm ont 10mm de diamètres mesuré au pied à coulisse et 10 m de longueur au lieu de 12m. Il faut donc vaincre le sous dimensionnement en choisissant la section immédiatement supérieure à cause de la qualité et section douteuses de l'acier. Les intervenants Les services étatiques qui ont le contrôle de conformité dans leurs attributions doivent renforcer leur contrôle pour que les producteurs des matériaux du béton armé puissent rassurer les constructeurs. Aussi, les constructeurs formés doivent faire preuve de technicité et de responsabilité en supervisant les travaux aux chantiers. De même, les maitres d'ouvrages doivent cesser de confier leurs travaux aux individus non qualifiés, tout simplement parce qu'ils sont moins disant. Voilà quelques remèdes à apporter pour les erreurs dues à la mauvaise application du béton Armé dans la ville de Goma*

LES MOTS CLES : granulats, ph, Gâchoire, refus, diamètre, haute adhérence, Nuance.

INTRODUCTION

Depuis L'année 2004 à nos jours, les habitants de la ville de Goma vivant dans les quartiers résidentiels, ont pris goût aux constructions des bâtiments en hauteur, avant ce période la majorité des constructions étaient en bois non traité exposé aux incendies. Il n'y a pas eu que des maisons en ossature en béton armé mais aussi des routes en béton bitumineux sur la route nationale numéro 2 et de route secondaire ainsi que les routés des quartiers sont faite en pavé.

Le béton Armé, poumon-moteur de toutes ces constructions du point de vue leur résistance, stabilité, doit être bien connu et appliqué en toute rigueur imposée par la technologie pour qu'à la fin, l'ouvrage construit avec ces matériaux puissent satisfaire les critères de stabilité, d'économie et la beauté artistique.

Qu'en tendons- nous du béton Armé ? Quels sont la technologie de sa mise en œuvre et les principes généraux de son calcul ? Matériau composite certes, constitué des agrégats sous divers formes et dimensions de l'eau de gâchage, du liant hydraulique, des armatures chacun de ces matériaux jouant un rôle spécifique. Est- il vrai que ces constituants entrent dans la composition du béton Armé sont-ils conformes aux exigences de leur recommandations en qualité et quantité comme matériaux du béton armé ? Quand bien même ils répondent à ces exigences, bénéficient-ils du privilège d'être employés suivant dans le secteur de construction pour la bonne application du béton armé dans la ville de Goma ?

Une multitude des questions se posent à l'application du béton Armé, partant de ses constituants à l'application du béton Armé, en se focalisant sur les conditions et la technologie de leur mise en œuvre, jusqu'au calcul et dispositions constructives du béton armé appliqué aux ouvrages construits dans la ville de Goma.

Dans la présente étude nous allons parler superficiellement ce que doit être le béton armé du point de vue technique et classique, ensuite nous démontrons la mauvaise pratique du béton armé dans la ville de Goma et ensuite de proposer des solutions correctives adéquate.

REVUE DE LA LITTÉRATURE

Betons Armé

Par définition, les bétons armés est complexe, constitué par le mariage de deux matériaux que nous admettons simples, les bétons et les armatures disposés de façons à utiliser d'une manière économique et rationnelle, les résistances propres de chacun d'eux. Défini ainsi au point de vue constitutif, les matériaux béton armé doit être aussi sous le rapport constitutif, le matériau béton armé doit être aussi sous le rapport constructif venu du moulage qui nécessite la mise en œuvre en opérant comme suit :

- Le coffrage qui consiste à donner une forme extérieure à la pièce à construire à l'aide d'un matériau quelconque, le plus souvent le bois, quelque fois le fer, de fois le béton armé
- Le ferrailage, c'est la mise en place des armatures, leurs découpages (recouvrement), assemblage et montage
- Le bétonnage, c'est la mise en œuvre du béton en d'autre terme les maillages du constituant
- Les décoffrages, c'est le démontage des moules et enlèvement des étais après durcissement du béton.

le béton

Définition

Le béton est un matériau hétérogène formé de : granulats, liant et éventuellement de l'eau de gâchage c'est-à-dire la granulométrie plus ou moins étalée aggloméré par un mortier. L'ensemble forme une masse plastique qui durcit sous l'effet de la prise du liant et donne un élément monolithique apte à jouer son rôle dans la construction.

ii.1.2. les composants du béton

La composition de mélange des différents constituants à une grande influence sur la quantité du béton, donc sur ces caractéristiques physiques et mécaniques. Analyser le choix des composants et leur dosage permet d'orienter la fabrication du béton pour qu'il réponde aux objectifs assignés.

D'une manière générale, la proposition des principaux constituants pour des ouvrages courants en béton armé est la suivante :

Tableau I : la proportion des principaux constituants pour des ouvrages en béton armé

Granulométrie	60 à 78% en volume ; 62 à 87 en poids
Ciment	7 à 17% en volume ; 9 à 8% en poids
Eau	14 à 23% ; en volume 5 à 9% en poids
Air	1 à 6% en volume
Adjuvant	Selon les prescriptions du fabricant

Source : Tableau construit par moi-même

Les gravier pour béton armé

Le gravier pour le béton armé est fait des agrégats de calibres de calibre compris entre 5mm et 25 mm de diamètre. Ils sont obtenus par concassage, grillage des roches cohérents et de haute résistance ou par prélèvement direct dans les lit des rivières. Cette dernière catégorie de graviers est de forme arrondie et polie qui proviennent de l'érosion de roches

La dimension maximale des granulats est arrêtée en fonction de la qualité du béton, de l'épaisseur de la pièce à couler et de la présence d'armatures. La taille de granulats est déterminé par deux chiffres par exemple, un gravier 5/15 est composé de particules dont le diamètre varie entre 5 et 15mm. Pour les bétons employés en bâtiments, les granulats les plus courants sont les graviers de la dimension de 5/15 et 15/25. Non seulement la résistance des agrégats affecte la résistance du béton, mais aussi ses propriétés affectent grandement la durabilité et la résistance aux intempéries.

Le mélange de sables et de gravillons est défini par le rapport pondéral G/s (gravier /sable).

Le rapport est inférieur ou égal à 2 pour les bétons courants.

Lorsqu'il est de l'ordre de 2,2 la compacité et la résistance à la compression sont meilleures, mais l'ouvrabilité du béton est moins bonne. A l'inverse, si le rapport G/S est de l'ordre de 1,5 à 1,6 ; cas couramment rencontré est améliorée car la plasticité du béton est accrue.

Les sables pour le béton armé

Les granulats utilisés dans les travaux de bâtiment et de génie civil doivent répondre à des impératifs de qualité et à des caractéristiques propres à chaque usage. En général, un sable pour le béton devra contenu (RUDOLPH L. 2012) :

- Moins de 5% en poids d'éléments fin, élément inférieurs à 0,2mm
- De 20 à 35% d'éléments fin, éléments inférieurs à 0,5mm
- De 50 à 75% d'éléments inférieurs à la moitié de la dimension maximale à 5 mm du sable utilisé ; c'est-à-dire d'éléments inférieurs à 2,5mm. Ce sable peut, de la désignation des roches, de bancs alluvionnaires ou de broyage des roches dures.

Les liants

Le liant est un matériau possédant des propriétés cohésives et adhésives le rendant capable de coller les fragments des minéraux à une masse solide.

Bien que cette définition puisse s'appliquer à bien d'autres matériaux, le liant dont il est question dans le béton armé est le ciment. Comme il peut se constituer et durcir en présence de l'eau, il est ainsi appelé liant hydraulique. Il consiste premièrement en silicates et aluminates de chaux fait à partir du calcaire et de l'argile, extrait, mélangé, fondu dans un four et écrasé en poudre.

La résistance souhaitée du béton dépend de la teneur en ciment. Pour toutes les pièces constituant la structure des bâtiments en béton armé ou précontraint, le béton contient généralement 350 kg/m^3 de ciment.

Les Armatures

Ils Proviennent des matériaux acier qui est un alliage fer et Carbone en faible pourcentage. Les aciers utilisés en béton armé sont des aciers de nuance douce (0,15% à 0,25% de carbone) et de nuance mi-dure (0,25 à 0, 40% de carbone).

Forme

Les armatures en acier consistent en des barres en fils de fer ou en fils de fer soudés. On trouve des barres de longueur variant de 10m à 12m lisses ou à haute adhérence pour de diamètres normalisés suivants en mm : 5-6-8-10-12-14-16-20-25-32-40.

Les armatures sous forme de fils servent principalement à la réalisation de treillis soudés, de cadres d'épingles et d'étriers en usine de façonnage d'armatures, ou pour le ferrailage d'éléments préfabriqués tel que les prédalles en béton armé ou en béton précontraint.

Les treillis soudés sont utilisés pour ferrailer rapidement les éléments plans, tels que les voiles, dalles.

Nuance

Les aciers pour béton armé sont caractérisés par les critères suivants (tableau I) :

- Leur limite élastique conventionnelle E en Mpa
- Leur nuance :- doux- lisse (sans traitement thermique)

- Mi-durs et durs à haute adhérence (laminé à chaud, laminé à chaud et écrouie ou laminé à chaud par tréfilage)

Tableau II: nuance des aciers

Nuance	Acier doux lisse	Acier haute adhérence	Treillis soudés fils lisses		Treillis soudés barres haute adhérence
			$\varnothing < 6$	$\varnothing > 6$	
Désignation	FeE215	FeE400	TSL500	TSL500	TSHA500
	FeE235	FeE500			

Source : tableau construit par nous -même

LE BETON ARME EN VILLE DE GOMA

Dans cette section, nous comparons le béton armé tel que vécu dans les constructions des ouvrages au béton armé comme il est présenté à la première section.

Les matériaux utilisés et leurs qualités

Le sable

Équivalent de sable (Es)

Cet essai permet de contrôler la propreté des sables.

Nous avons prélevé des échantillons de sable aux différents sites d'extraction de ce matériau. Les résultats de ces essais ont été comparés au tableau établi par MOEYS qui permet de situer les niveaux de propreté du sable.

En opérant sur chaque échantillon prélevé aux différents sites, nous avons obtenu les résultats présentés dans le tableau II.

Mode opératoire

- Prendre une bouteille claire dans laquelle on met 3à7cm en hauteur d'un échantillon de sable
- Remplir la bouteille avec une solution lavante comme l'eau claire par exemple
- Agiter le mélange (la solution lavante et sable)
- Reposer le mélange jusqu'à ce que l'eau redevienne claire
- En fonction de leurs densités, les graviers suivis de sable se précipitent au fond, puis la couche de limon surmontée d'une couche d'argile, enfin des fragments de matières organiques peuvent flotter l'eau.
- Mesurer la hauteur de chaque couche, couche de sable, couche de limon, couche d'argile, hauteur totale de ces différentes couches.

- $Es = \frac{hs}{ht} \times 100$, pourcentage en limon $\frac{hl}{ht} \times 100$, pourcentage d'argile = $\frac{ha}{ht} \times 100$

Tableau III. Équivalent de sable à Goma

N°	Site de rivière /échantillon	ht	hs	hl	ha	Es	Limon	Argile	classe
		cm	cm	cm	Cm	%	%	%	
1	Sable d'Idjwi (rivière)	3	2,3	0,5	0,1	76,66	16,66	3,33	Sable limoneux
2	Aval pont BUGANGA (rivière MUBIMBI)	2,5	2,4	0,3	0,1	96	12	4	Bon sable sans matière en suspension
3	Sable provenant de sake (rivière SAKE)	2,4	2,2	0,2	0,3	91,6	8,33	12,5	Sable argileux

Source : laboratoire géotechnique de l'office des routes Nord-Kivu antenne de Goma

De l'analyse de ce tableau, nous constatons que sur six échantillons de sable, deux seulement constituent du sable propre ; c'est-à-dire que 50% de sable utilisé à Goma n'est pas propre pour la construction.

Analyse granulométrique du sable

Le sable que doit former avec le béton armé doit répondre à un critère de performance. Le sable fin est contre – indiqué, de même que le gros sable. Si non il doit avoir une granulométrie continue mais à des proportions comme indiquées au point 1.1.2.2 ; c'est-à-dire qu'un bon sable intervenant dans la fabrication de béton doit contenir :

- Moins de 5% en poids d'éléments fins, éléments inférieurs à 0,2mm
- De 20 à 35% d'éléments fins, inférieurs à 0,5mm
- De 50 à 70% d'éléments inférieurs à 2,5mm.

Pour avoir une idée sur la granulométrie du sable utilisé dans les constructions en ville de Goma, nous nous sommes servis du laboratoire géotechnique de l'office de route Nord – Kivu présente à Goma en présent. Il faut remarquer que le sable est extrait des lits de rivières, et d'autre dans le flanc de la montagne.

Nous présentons les résultats d'analyse granulométrique sur des échantillons prélevés en différents sites :

TABLEAU IV : Granulométrie des échantillons de sable

N°	Site de prélèvement Échantillon	Ø(mm)	5,0	4,0	3,15	2,5	2,0	1,6	1,25	1,0	0,8	0,63	0,5	0,4	0,315	0,25	0,2	0,16	0,125	0,1	0,08	
1	IDJWI (rivière) Poids sec: 150g	A=poids cumulée										0	4	32	38	70	81	108	112	136	147	
		B= Refus%											0	2	21	23	46	51	70	73	87	94
		C=Tamis%											100	98	70	77	54	49	30	27	13	6
2	Rwanda (rivière) Poids sec: 655g	A				0	78	89	126	142	205	238	037	426	502	572	591	615	623	634	634	
		B				0	8	15	18	23	32	36	48	64	79	86	92	94	96	97	98	98
		C				100	92	85	82	77	68	64	52	36	21	14	8	6	4	3	2	2
3	BUGANGA (rivière MUBIMBI) Poids sec: 750kg	A	0	115	121	153	197	223	304	348	471	523	590	663	694	715	724	734	737	740	743	
		B	0	14	16	23	26	30	42	46	65	72	78	89	94	94	97	98	98	98	99	99
		C	100	86	83	80	73	71	60	52	29	31	20	13	6	5	3	2	2	1	1	1

Source : Laboratoire National de l'Office des routes NORD- KIVU antenne de Goma

Ø = diamètre des grains en mm

A= poids cumulé des grains de sable

B = refus en %

C= Tamisant en %

Tableau IV. Ph : des échantillons d'eau de gâchage

Site de prélèvement	Ph
Lac kivu	8,4
MUBAMBIRO à SAKE	6,8

Source : laboratoire de la RÉGIDESO Nord -KIVU Antenne de Goma

Il ressort de ce tableau que les eaux du lac kivu (Ph= 8,4) est une basique et que l'eau de la rivière Mubambiro est une eau acide (Ph=6,8)

Graviers utilisés

Les graviers, en majeure partie, proviennent de la nature donc les ramassage dont sa granulométrie n'est pas bien défini voir même 30/120 alors que la dimension requise pour un bon béton est de 5/25, voilà les dimensions de gravier produit dans la ville de Goma en provenance d'une roche volcanique.

Ciments utilisés

Le ciment pour la confection du béton armé des ouvrages dans la ville de Goma provienne de l'Uganda, du Rwanda et du NAIROBI. Les ciments sur le marché de la ville de Goma et utilisés dans la construction des ouvrages sont d'appellation :

- SIMBA 32,5R, ciment portland pouzzolanique de la catégorie CEM IV/B-P-32,5R (NAIROBI cement)
- Nyanti 32,5R, ciment portland pouzzolanique de la catégorie CEM IV/B-P-32,5R (Kampala cement)
- HIMA, ciment portland pouzzolanique de la catégorie CEM IV/B-P-32,5 N (Uganda Multipose cement)

Leur qualité et résistance devraient être obtenues après analyse au laboratoire, malheureusement non disponible dans la contrée. Cependant, cette qualité peut être éprouvée à partir des ouvrages construits avec le liant.

En observant ces ouvrages, on constate que la qualité liant reconnu au ciment ne conviait pas.

Les aciers

De même que les ciments, les aciers dans les constructions dans la ville de Goma proviennent de l'Uganda et du Kenya. Les aciers couramment utilisés sont des ronds lisses de diamètres 6mm et des aciers en haute adhérence entre autre le crènelés de diamètre 8, 10, 12, 14, 16 ,20 mm (ouvrages courants) et 25, 32mm (sur commande pour ouvrages particuliers). La qualité de ces aciers est également douteuse. On voit le véhicule qui porte les métaux d'usagé vers les fonderies de pays du Rwanda et Uganda, qui nous ramènent sous forme d'aciers pour béton armé, profilés divers, etc... Sur chantier, ces aciers sont testés. Le diamètre et la longueur des barres d'acier mesurées au pied à coulisse pour le diamètre et au ruban pour la longueur (10m au lieu de 12 m) ; largement pour douter de la qualité et des dimensions des aciers utilisés dans le béton armé en ville de Goma.

LES ERREURS D'EXECUTION ET LEURS CONSÉQUENCES

Erreurs de bétonnage

Mauvais bétonnage des planchers en Béton Armé

Il est courant dans la ville de Goma de trouver un béton malaxé au sol. Le mélange ciment-sable, bien qu'homogénéisé manuellement et rependu sur le sol, puis une couche de gravier est étalée, souvent d'une manière disproportionnée sur ce mélange, vient après l'arrosage en outre terme gâchage de la laitance en certains points.

Le malaxage commence et se poursuit partie par partie. Dans l'entre temps le ciment fait sa prise et colmate les granulats. Le temps passe, le béton durcit au gâchoir. On assiste assez souvent au « piochage » de ce béton déjà durci. Après sa délitescence, on l'arrose de nouveau, on le malaxe et enfin on le place dans le moule (coffrage). C'est surtout après la pause-repas que l'on observe cette mauvaise pratique de bétonnage.

La conséquence immédiate est qu'un tel béton qui fait sa prise en dehors de moule perd non seulement sa compacité mais également son adhérence aux armatures donc sa résistance. La ségrégation des granulats entraîne la fissuration du béton. De fois le béton n'est pas vibré ou insuffisamment vibré. Un temps après le bétonnage, la dalle peut se retrouver avec des microfissures qui finissent par s'aggraver avec le temps.

Mauvais bétonnage des poteaux et des poutres

Le bétonnage de poteaux se fait par déversement, par la partie supérieure du coffrage, du béton contenu dans un récipient. Sans vouloir revenir sur la qualité de ce béton, la chute de ce dernier dans le coffrage se caractérise par la ségrégation des granulats, ceux-ci se superposant dans le moule suivant leur densité.

Pendant le décoffrage, on constate le long du poteau des nids de cailloux non enrobés de mortier de ciment, quelque fois de espaces vides parce qu'UN gros caillou s'est interposé entre les armatures et empêche la chute normale du béton. Tout ceci arrive faute de vibration du béton, de la mauvaise granulométrie mais aussi la hauteur élevée du poteau à bétonner sans prendre des précautions, comme par exemple, l'utilisation de goulotte et d'un vibreur en béton. Le bétonnage des poutres est faussé au niveau d'arrêt de bétonnage. Alors que celui-ci ne peut s'arrêter que dans l'axe du poteau rempli du béton, si non la reprise du bétonnage sans un adjuvant spécial va entraîner une fissuration de la poutre à la jonction de l'ancien béton et béton frais.

Un bétonnage correct consiste à bétonner d'abord le poteau jusqu'au niveau du croisement poutre-poteau et arrêter le bétonnage de la poutre dans ce croisement suivant un angle de 45° pour éviter le problème lié à la reprise de bétonnage.

Erreur de ferrailage

Le ferrailage consiste au découpage, assemblage et montage des barres de fer en vue de constituer une ossature d'une pièce en Béton armé. Cela ne se fait pas au hasard : un calcul

préalable et certaines dispositions constructives s'imposent. Mais dans la ville de Goma, des erreurs de ferrailage des dalles, poutres ainsi que les poteaux sont très remarquables.

Mauvais ferrailage des dalles

Le ferrailage de la dalle est incomplet lorsqu'au niveau de ses appuis l'on n'a pas prévu des armatures chapeaux.

Le ferrailage de la dalle est un quadrillage dans sa partie inférieure parce qu'elle fléchit dans les deux sens. Or, au niveau des appuis de la dalle, donc des poutres, il y a des moments secondaires, appelés moments aux appuis qui doivent être absorbés par les armatures créées des fissurations de la dalle au niveau des appuis.

Pour lutter contre les effets des moments négatifs au niveau des appuis d'une dalle, il faut y placer des armatures dites chapeaux dont la longueur est à chaque côté de la poutre ; étant la distance entraxe des appuis (poutres)

Erreur de ferrailage des poutres

a) Armatures longitudinales

Dans une section fléchie en béton Armé, les armatures sont placées dans la partie de la section tendue et sont liées aux armatures de montage ou quelque fois aux armatures comprimées par des cadres. Les parois ne peuvent être armées que lorsque la hauteur de la section dépasse 50cm. Il faut alors disposer les armatures en tenant compte de la partie tendue mais aussi lier les armatures supérieures et inférieures autres que celles des angles par un étrier ou une épingle pour éviter leur glissement.

b) Armatures transversales

L'espacement entre les armatures transversales ne doit pas être uniforme mais doit être inversement proportionnel à l'effort tranchant dans les différentes sections de la poutre.

Erreurs de ferrailage des poteaux

Aux nœuds du poteau et poutre, on doit arrêter les armatures transversales de la poutre et continuer celles du poteau. Quant à la jonction des armatures longitudinales du poteau à celles de la semelle de la fondation, les armatures du poteau ne peuvent être retournées.

Évité le poinçonnement de la semelle par les armatures poteau.

Les conséquences liées à la mauvaise pratique du béton Armé

Le béton armé est un matériau régi par des règles d'utilisation, de calcul et de mise en œuvre. À Goma, les constructions en Béton Armé ne semblent pas respecter ces règles et certaines conséquences en découlent, notamment :

Le manque de compacité du béton qui entraîne sa fissuration précoce facilitant ainsi l'infiltration de l'eau dans le béton jusqu'à atteindre les armatures qui devraient être protégées par ce béton. Les constructions importantes de la ville de Goma se trouvent sur un sol volcanique qui présente l'humidité de mur raison pour laquelle les murs une fois nos protéger, une déformation se présente.

L'attaque du béton à travers le liant (ciment) par la réaction alcalin – granulat, c'est-à-dire la réaction entre les alcalins (ciment) et la silice des granulats. Ce phénomène alcalin-silice désagrège le béton jusqu'à sa destruction totale.

Le mauvais ferrailage et la mauvaise disposition des armatures dans la pièce en béton armé liés à l'inaptitude de certains ouvriers et la nature douteuse de l'acier pour armatures affaiblissent la résistance des éléments en BA.

Considérant toutes ces conséquences des erreurs liées à la mauvaise pratique du béton armé à Goma, il est sans aucun doute que les ouvrages construits avec ces matériaux qui n'ont pas suivi ses règles d'utilisation ne peuvent résister longtemps.

Propositions Des Remedes A La Mauvaise Pratique Du Beton Armé Dans La Ville De Goma

Pour vaincre toutes ces erreurs liées au mauvais pratique du béton armé, les remèdes sont à la fois matériel (matériaux) et humains.

. Le béton

Un bon béton est produit à partir de ses constituants, de sa confection et sa bonne mise en œuvre. Pour obtenir sa compacité nous devons utiliser un bon gravier de roche volcanique de la ville de Goma qui a un bon calibrage de gravier de 5/25 à obtenir à la carrière de concassage de SAFRICAS, MACHA CONSTRUCTION, un dosage suffisant en ciment de 50kg net par sac, contrairement à la mauvaise pratique de soutirage de poudre de ciment allant de 5 à 10 kg soutirés par sac. L'association de la classe de résistance du ciment à l'importance de l'ouvrage est requise. L'eau de gâchage qui ne doit être ni acide ni alcaline à pousser au robinet ou aux lacs qui ne sont pas souillées par les déchets urbains.

L'utilisation de machine vibreur à béton devra entrer dans la culture de fabrication pour obtenir un béton compact, donc résistant.

Les aciers

Les armatures à placer dans une pièce en béton armé doivent être calculées. Mais il ne suffit pas de faire un bon calcul pour prétendre réussir son ouvrage.

La bonne disposition constructive des armatures dans une pièce en Béton Armé doit accompagner le calcul du ferrailage.

À Goma, il faut faire attention aux diamètres, de barre ainsi qu'à leurs longueurs ; facilement les barres vendues de diamètre 12mm ont 10mm de diamètres mesuré au pied à coulisse et 10 m de longueur au lieu de 12m. Il faut donc vaincre le sous – dimensionnement en choisissant la section immédiatement supérieure à cause de la qualité et section douteuses de l'acier

. Les intervenants

Les services étatiques qui ont le contrôle de conformité dans leurs attributions doivent renforcer leur contrôle pour que les producteurs des matériaux du BA puissent rassurer les constructeurs. Aussi, les constructeurs formés doivent faire preuve de technicité et de responsabilité en supervisant les travaux aux chantiers. De même, les maitres d'ouvrages doivent cesser de confier leurs travaux aux individus non qualifiés, tout simplement parce qu'ils sont moins disant.

Voilà quelques remèdes à apporter pour les erreurs dues à la mauvaise application du béton Armé dans la ville de Goma

CONCLUSION

Au terme de ce travail d'étude de la mauvaise pratique du béton armé dans les constructions en ville de Goma, nous parvenons à montrer les erreurs commises dans l'application du béton armé, la mauvaise qualité des matériaux utilisés, ainsi que les désordres dans la mise en œuvre de ceux-ci. Il nous a également plu de proposer certaines corrections mais aussi relever les responsabilités de tous les acteurs intervenant l'art de bâtir.

Cette étude s'est essentiellement focalisée sur un constat de la mauvaise application du béton armé et les conséquences que cela entraîne. Nous devons savoir qu'une construction en béton armé est un monument, un investissement qui doit générer des recettes et par conséquent doit être réalisée suivant les règles de l'art pour qu'elle vive le plus longtemps possible, exception faite aux calamités naturelles.

La sensibilisation de tous les intervenants, ignorants et négligents, allant de producteurs, vendeurs et utilisateurs des matériaux, de services étatiques et des maitres - d'ouvrages pour améliorer et respecter les règles relatives au béton armé, semble, à ce stade, une voie incontournable pour les capitaux investis dans les constructions en béton armé de l'arbitraire.

Bibliographie

- Abdelhak,B (,2006) : support du cours Béton Armé I TEC185, centre universitaire de Béchar Département de Génie Civil et d'Architecture, République Algérienne .
- DUPAIN., LANCHAN R., J.C. SAINT ARROMAN, (2004) : Granulats, sol, ciment et béton, Edition CASTELAA, paris.
- H. Renaud et J. LAMINAULT (1998) : « guide de calcul en béton Armé » P143, Faucher.
- Jean FESTA et Georges DREUX « Nouveau guide de béton et de Constituant » P416, 1998, EYROLLES 8^{ème} édition.
- Jean PERCHAT, j. ARMOND CALGORO, « Traité de béton armé des règle BAEL à Euro code 2, P868, 2010, le Moniteur.
- NACHTERGAL C., Agenda du Batiment, 26^e édition, de Boeck université Bruxelles, 1972.
- Pierre Charon, le calcul et la vérification des ouvrages en béton armé, 6^e édition, Ed Eyrollés, paris 1972.
- RUDOLPH L., traité de béton armé, tome II, Ed Eyrolles, Paris, 2012