

Evolution des valeurs hématologiques des personnes vivant avec le VIH sous traitement antirétroviraux du Centre national de transfusion sanguine d'Abidjan

Abale Louise Christelle Akouasso

Nagalo Ousmane

Universié Alassane Ouattara,
UFR Sciences et Technologies-Bouaké, Cote d'Ivoire

Thanou Mariam

Zougrou N'Guéssan Erneste

Université Felix Houphouët Boigny, UFR biosciences-Abidjan, Cote d'Ivoire

Abo Yao

Centre National de Transfusion Sanguin-Abidjan, Cote d'Ivoire

[Doi:10.19044/esj.2025.v21n24p83](https://doi.org/10.19044/esj.2025.v21n24p83)

Submitted: 27 October 2022

Accepted: 06 August 2025

Published: 31 August 2025

Copyright 2025 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Abale, L.C.A., Nagalo, O., Thanou, M., Zougrou, N.E. & Abo, Y. (2025). *Evolution des valeurs hématologiques des personnes vivant avec le VIH sous traitement antirétroviraux du Centre national de transfusion sanguine d'Abidjan*. European Scientific Journal, ESJ, 21 (24), 83. <https://doi.org/10.19044/esj.2025.v21n24p83>

Résumé

Cette étude rétrospective a pour objectif d'étudier l'impact des traitements antirétroviraux sur le profil hématologique des patients infectés par le VIH à différent stade de l'infection. Elle s'est déroulée sur une période de dix-huit mois à l'unité de soins du centre de transfusion national sanguine d'Abidjan en Côte d'Ivoire. Notre étude a sur trois groupes de patients. Le premier (G1) a regroupé ceux dont le nombre de Lymphocyte T CD4 (LT4) est inférieur ou égale à 200 cellules/mm³, le deuxième groupe (G2) est constitué de ceux ayant un nombre de LT4 compris entre 201 et 350 cellules/mm³ et le troisième groupe (G3) a réuni les patients avec un nombre de LT4 compris entre 350 et 500 cellules/mm³. La mesure des nombre de lymphocytes a été réalisé à l'aide du cyrtomètre à flux et La numération formule sanguine (NFS) effectuées tous les six mois a permis de mesurer les valeurs sanguines des patients. L'analyse des résultats a révélé une anémie de type normochrome macrocytaire dans le premier groupe (G1) et une anémie

de type normochrome normocytaire dans le groupe 2 (G2). Les patients du troisième groupe ont obtenu des taux d'hémoglobines au-dessus de 12g/dl. L'anémie a été particulièrement observé chez tous les patients des groupe 1 et groupe 2 qui ont reçu la zidovudine (AZT) inclus à leur traitement. Ceux qui n'en recevait pas ont eu au contraire leur taux d'hémoglobine augmenté à plus de 12 g/dl durant le traitement. Par ailleurs les patients du groupe G3 qui ont reçu cette molécule ont connu une augmentation hautement significative ($p<0,001$) du nombre d'hémoglobine. En outre, l'AZT a induit une augmentation hautement significative ($p<0,01$; $p<0,05$) de Teneur Corpusculaire Moléculaire H, Concentration Corpusculaire moléculaire H et du Volume Globulaire Moléculaire chez les patients issus du groupe G1. Dans le groupe G2, l'AZT a induit une baisse significative ($p<0,001$) des globules blancs et une augmentation ($p<0,05$) du Volume Globulaire Moyen. La présente étude met en évidence la survenue de complications hématologique lié du nombre de LT4 au cours de du traitement à l'infection VIH.

Mots-clés: Stade, VIH, LT4, Hématologie, Traitement

Changes in Haematological Values in People Living with HIV Undergoing Antiretroviral Therapy at the National Blood Transfusion Center in Abidjan

Abale Louise Christelle Akouasso

Nagalo Ousmane

Université Alassane Ouattara,

UFR Sciences et Technologies-Bouaké, Cote d'Ivoire

Thanou Mariam

Zougrou N'Guéssan Erneste

Université Felix Houphouët Boigny, UFR biosciences-Abidjan, Cote d'Ivoire

Abo Yao

Centre National de Transfusion Sanguin-Abidjan, Cote d'Ivoire

Abstract

This retrospective study aims to investigate the impact of antiretroviral treatments on the hematological profile of HIV-infected patients at different stages of infection. It was conducted over an 18-month period at the care unit of the National Blood Transfusion Center in Abidjan, Côte d'Ivoire. Our study involved three groups of patients. The first group (G1) included those with a CD4 T-cell count (CD4) of less than or equal to 200 cells/mm³, the second group (G2) consisted of those with a CD4 count between 201 and 350

cells/mm³, and the third group (G3) included patients with a CD4 count between 350 and 500 cells/mm³. Lymphocyte counts were measured using a flow cytometer, and blood counts were taken every six months to measure the patients' blood values. Analysis of the results revealed normochromic macrocytic anemia in the first group (G1) and normochromic normocytic anemia in group 2 (G2). Patients in the third group had hemoglobin levels above 12g/dl. Anemia was particularly observed in all patients in groups 1 and 2 who received zidovudine (AZT) as part of their treatment. Those who did not receive it, on the other hand, had their hemoglobin levels increase to above 12 g/dl during treatment. Furthermore, patients in group G3 who received this molecule experienced a highly significant ($p<0.001$) increase in hemoglobin levels. In addition, AZT induced a highly significant increase ($p<0.01$; $p<0.05$) in molecular corpuscular H content, molecular corpuscular H concentration, and molecular globular volume in patients from group G1. In group G2, AZT induced a significant decrease ($p<0.001$) in white blood cells and an increase ($p<0.05$) in mean corpuscular volume. This study highlights the occurrence of hematological complications related to LT4 levels during treatment for HIV infection.

Keywords: Stage, HIV, CD4, Hematology, Treatment

Introduction

Les résultats obtenus de la trithérapie antirétrovirale chez les personnes infectées ont été plus que satisfaisant au fil des années (Seyler et al, 2018). L'espérance de vie chez ces personnes s'est accrue avec l'introduction de la notion du traitement précoce (Ferrand et al, 2013) De sorte que l'administration du traitement initialement prévu à 200 cellules/mm³ est préconisée chez tous les patients quel que soit le stade de l'infection (OMS, 2015). Cette initiative a été d'un apport bénéfique car elle a induit la réduction significative des taux de transmission du virus grâce à une charge virale indétectable chez les plus observants (Supervie, 2013). Les nouvelles contaminations estimées à 2.1 millions en 2010 sont passées à 1,3 million de personnes en 2023 (Fond Mondial, 2024). C'est en effet à l'issue de plusieurs travaux de recherche que cette révolution en matière de prise en charge des patients du VIH a été possible. Il s'agit notamment de l'essai Temprano (ANRS 12136) et de l'essai START (Stratégique Timing of Antirétrovirale) conduit par Lundgren et al, 2015. Les auteurs ont conclu que la trithérapie administrée précocement améliorait l'état de santé et favorisait une réduction significative des risques de morbidité de 44%. En revanche, bien que cette prérogative adoptée ait prouvé son efficacité, la morbidité chez certains patients ne serait uniquement plus du fait de l'infection mais plutôt d'autres facteurs découlant des traitements antirétroviraux administrés à long terme

(Plumecocq et al, 2024). En outre, l'infection à VIH en elle-même s'accompagne de cytopénies due à une altération du système hématopoïétique par le virus. Elles sont plus importantes à des stades très avancés de l'infection notamment pour un nombre de lymphocyte TCD4 (LT4) inférieur à 200 cellules/mm³ (Attinsounon et al, 2017 ; Terras et al.,2021). Par ailleurs, ces anomalies chez les personnes infectées sont aussi du fait des antirétroviraux administrés à long terme (Aoun et Delarue ; 2013). La zidovudine (AZT) par exemple est responsable à 34 % des anémies selon les travaux de Terras et al. 2021. Ainsi, il existerait un lien entre l'effet anémiant des antirétroviraux et le stade de l'infection des patients. Ce travail a pour objectif d'étudier l'impact des traitements antirétroviraux sur le profil hématologique des patients du Centre Nationale de Transfusion Sanguine d'Abidjan en fonction du nombre de LT4.

Méthodes

L'étude a porté sur des patients VIH admis à l'unité de soin du Centre Nationale de Transfusion Sanguine d'Abidjan (CNTS). Les patients retenus étaient tous naïfs de traitement à leur admission dans les soins et ceux non observants au traitement et irréguliers à leurs rendez-vous de suivi ont été exclus de cette étude. Les informations sur les patients ont été recueillies après consultations des dossiers médicaux.

Le nombre de LT4 des patients a été mesuré dès leur admission dans les soins à l'aide du cytomètre à flux et le comptage des cellules sanguines a été réalisé à l'aide de l'automate Sysmex KX- 2IN tous les six mois sur une période de 18 mois. Ainsi, des prélèvements sanguins ont été obtenus à M0 à l'admission dans les soins, à six mois (M6), douze mois (M12) et dix-huit mois (M18).

Les échantillons obtenus ont été classés en trois groupes selon les nombres de LT4. Le premier groupe (G1) regroupait les patients ayant un nombre de LT4 inférieur ou égale à 200 cellules/mm³, le deuxième groupe (G2) a un nombre de LT4 compris entre 201 cellules/mm³ et 350 cellules/mm³ et les LT4 du troisième groupe (G3) sont entre 351 et 500 cellules/mm³. Les numérations formules sanguines dans chaque lot ont été faite en deux étapes. Premièrement, les valeurs moyennes des paramètres sanguins ont été mesurées dans chacun des lots. Deuxièmement, chaque lot a été scindé en deux sous-groupes. L'un était constitué des prélèvements de patients qui ont reçu l'AZT dans leur traitement antirétroviral et l'autre des prélèvements de ceux qui n'ont pas reçu cette molécule au cours de la période d'étude.

L'analyse des données a été faite comparativement aux valeurs initiales. En revanche, les taux d'hémoglobine ont été comparés l'un à l'autre dans les différents groupes et l'effet des molécules d'AZT sur les valeurs hématologiques a été étudié. Toutes les données obtenues ont été analysées à

l'aide du logiciel Graph pad Prism 5.01 et évaluées à l'aide de la méthode ANOVA one way suivi du test de comparaison multiples de Tukey au seuil de 5% pour apprécier les différences significatives à des p-values (P) inférieur à 0,05, à 0,01, et 0,001.

Résultats

Dans cette étude, 351 personnes vivant avec le VIH ont été retenus. Cette population était constituée de 60,68% de femmes et 39,32% hommes, soit un sexe ratio de 0,65 % en faveur des femmes. Le comptage des LT4 à l'admission dans les soins a permis de dénombrier 130 personnes dans le groupe (G1), 114 dans le deuxième groupe (G2) et 107 dans le troisième groupe (G3). La population d'étude comprise entre 18 ans et 58 ans à un âge moyen 37 ± 12 ans. Les célibataires représentent 72,08% de cette population et 96,59% des patients ont été majoritairement infectés par le VIH de type 1 contre respectivement 2,84% et 0,57% par le VIH de type 2 et de type 1 et 2. Selon le stade OMS de l'infection, ces patients étaient à 72,65% au stade I, à 17,48% au stade II, à 6,12% au stade III et à 3,75% au stade IV.

Les globules blancs et rouges, les plaquettes sanguines ainsi que les taux d'hématocrites et d'hémoglobines (Tableau 1,2,3,4,5) mesurés dans les groupes G1, G2 et G3 n'ont pas connu de changement significatifs ($p > 0,05$) au cours du traitement comparé à M0. Par ailleurs, les taux d'hémoglobine mesurés dans le groupe G3 (Tableau 5) ont été significativement élevés ($p < 0,05$) par rapport aux taux mesurés dans les groupes G1 et G2 à M0, M6, M12 et M18. En effet, les valeurs d'hémoglobines ont été supérieures à 12 g/dl dans le groupe G3, elles étaient inférieures à 12 g/dl dans les groupes G1 et G2 durant le traitement.

Les Teneurs Corpusculaires Moyennes en Hémoglobine (TCMH) mesurées respectivement dans les groupes G1 et G2 ont connu une augmentation significative ($p < 0,01$, $p < 0,05$) au-dessus des valeurs de référence (28-32 pg) par rapport à la teneur initiale (M0) (Tableau 6). Dans le groupe G1, la valeur de la TCMH initiale égale à $27,9 \pm 0,84$ pg est passée à $32,12 \pm 0,85$ pg et $32,08 \pm 0,83$ pg respectivement à M12 et M18. De même dans le groupe G2, elle est passée de $27,89 \pm 0,83$ pg (M0) à $31,44 \pm 0,88$ pg à M18, soit une augmentation significative ($p < 0,05$) de 12,97% par rapport à M0.

En ce qui concerne les valeurs de la Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (CCMH), une variation significative a été observée au niveau de G1 à M18 (Tableau 7) comparé à M0. La valeur initiale en dessous des valeurs de références égale à $31,71 \pm 0,25$ g/dl a atteint $33 \pm 0,29$ g/dl à M18. Cette augmentation de 4,06% a été significative ($p < 0,05$).

Quant au volume globulaire moyen, une augmentation significative ($p < 0,05$; $p < 0,01$, $p < 0,001$) par rapport à M0 a été uniquement observée dans le groupe G1 respectivement à M6, M12 et M18. En effet, le VGM initial est

passé de $86,2 \pm 1,89$ (fl) à $94,12 \pm 1,82$ (fl) à M6 et à $97,64 \pm 1,84$ (fl) et $96,84 \pm 1,82$ (fl) respectivement à M12 et M18 (Tableau 8).

Tableau 1 : Mesure des Globules Blancs

Groupe	LT4 initial	M0	M6	M12	M18
G1	≤ 200 cellules/mm ³	$4466 \pm 115,60$	$4231 \pm 171,00$	$4560 \pm 259,20$	$4433 \pm 179,70$
G2	[201-350] cellules/mm ³	$4231 \pm 192,60$	$4252 \pm 191,10$	$3931 \pm 143,80$	$4081 \pm 174,00$
G3	[351-500] cellules/mm ³	$4646 \pm 146,00$	$4320 \pm 115,00$	$4328 \pm 167,60$	$4355 \pm 179,70$

M0 (initiation du traitement) ; M6 (six mois de traitement) ; M12 (douze mois de traitement) M18 (dix-huit mois de traitement). G1 : taux de CD4 ≤ 200 cellules/mm³. G2 : taux de CD4 compris entre 201 cellules/mm³ et 350 cellules/mm³. G3 : taux de CD4 compris entre 351 et 500 cellules/mm³.

Tableau 2 : Mesure des plaquettes sanguines

Groupe	LT4 initial	M0	M6	M12	M18
G1(10 ³ /mm ³)	≤ 200 cellules /mm ³	$247,20 \pm 08,078$	$249,30 \pm 13,98$	$241,9 \pm 13,68$	$268 \pm 17,47$
G2(10 ³ /mm ³)	[201-350] cellules/mm ³	$269,90 \pm 11,92$	$269,40 \pm 12,00$	$259,30 \pm 12,37$	$256 \pm 10,60$
G3(10 ³ /mm ³)	[351-500] cellules/mm ³	$231,10 \pm 07,82$	$244,10 \pm 08,00$	$237,5 \pm 08,61$	$230,60 \pm 09,28$

M0 : initiation du traitement ; M6 : six mois de traitement, M12 : douze mois de traitement, M18 : dix-huit mois de traitement. G1 : taux de CD4 ≤ 200 cellules/mm³. G2 : taux de CD4 compris entre 201 cellules/mm³ et 350 cellules/mm³. G3 : taux de CD4 compris entre 351 et 500 cellules/mm³.

Tableau 3 : Mesure des Globules Rouges

Groupe	LT4 initial	M0	M6	M12	M18
G1(10 ⁶ /mm ³)	≤ 200 cellules /mm ³	$4,09 \pm 0,11$	$3,17 \pm 0,11$	$3,80 \pm 0,10$	$3,79 \pm 0,10$
G2(10 ⁶ /mm ³)	[201-350] cellules/mm ³	$4,13 \pm 0,17$	$3,70 \pm 0,17$	$4,06 \pm 0,16$	$3,98 \pm 0,16$
G3(10 ⁶ /mm ³)	[351-500] cellules / mm ³	$4,59 \pm 0,10$	$4,40 \pm 0,12$	$4,54 \pm 0,14$	$4,50 \pm 0,11$

M0 : initiation du traitement, M6 : six mois de traitement, M12 : douze mois de traitement, M18 : dix-huit mois de traitement. G1 : taux de CD4 ≤ 200 cellules/mm³. G2 : taux de CD4 compris entre 201 cellules/mm³ et 350 cellules/mm³. G3 : taux de CD4 compris entre 351 et 500 cellules/mm³

Tableau 4 : Mesure des Hématocrites

Groupe	LT4 initial	M0	M6	M12	M18
G1(%)	≤ 200 cellules /mm ³	$35,28 \pm 0,83$	$33,79 \pm 0,80$	$37,37 \pm 0,80$	$38,00 \pm 0,81$
G2(%)	[201-350] cellules/mm ³	$34,88 \pm 1,89$	$35,02 \pm 1,22$	$36,81 \pm 1,24$	$38,76 \pm 1,39$
G3(%)	[351-500] cellules/mm ³	$40,08 \pm 0,84$	$38,48 \pm 0,81$	$38,95 \pm 0,94$	$39,60 \pm 0,80$

M0 : initiation du traitement, M6 : six mois de traitement, M12 : douze mois de traitement, M18 : dix-huit mois de traitement. G1 : taux de CD4 ≤ 200 cellules/mm³. G2 : taux de CD4 compris entre 201 cellules/mm³ et 350 cellules/mm³. G3 : taux de CD4 compris entre 351 et 500 cellules/mm³

Tableau 5 : Mesure de l'Hémoglobine

Groupe	LT4 initial	M0	M6	M12	M18
G1(g/dl)	≤ 200 cellules /mm ³	$11,40 \pm 0,18$	$11,70 \pm 0,23$	$11,56 \pm 0,27$	$11,81 \pm 0,25$
G2(g/dl)	[201-350] cellules/mm ³	$11,40 \pm 0,22$	$11,65 \pm 2,22$	$11,73 \pm 0,24$	$11,66 \pm 0,23$
G3(g/dl)	[351-500] cellules/mm ³	$12,11 \pm 0,18^{\#}$	$12,43 \pm 0,16^{\#}$	$12,52 \pm 0,24^{\#}$	$12,76 \pm 0,25^{\#}$

M0 : initiation du traitement, M6 : six mois de traitement, M12 : douze mois de traitement, M18 : dix-huit mois de traitement. G1 : taux de CD4 ≤ 200 cellules/mm³. G2 : taux de CD4

compris entre 201 cellules/mm³ et 350 cellules/mm³. G3 : taux de CD4 compris entre 351 et 500 cellules/mm³

#: p<0,05 comparé au groupe G1 et G2.

Tableau 6 : Mesure des TCMH

Groupe	LT4 initial	M0	M6	M12	M18
G1(pg)	≤ 200 cellules /mm ³	27,9±0,84	30,78±0,82	32,12±0,85**	32,08±0,83**
G2(pg)	[201-350] cellules/mm ³	27,89±0,83	30,89±0,96	30,67±0,98	31,44±0,88*
G3(pg)	[351-500] cellules/mm ³	27,26±0,55	29,24±0,63	28,77±0,72	29,51±0,70

M0 : initiation du traitement, M6 : six mois de traitement, M12 : douze mois de traitement, M18 : dix-huit mois de traitement. G1 : taux de CD4 ≤ 200 cellules/mm³. G2 : taux de CD4 compris entre 201 cellules/mm³ et 350 cellules/mm³. G3 : taux de CD4 compris entre 351 et 500 cellules/mm³, TCMH : teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine
* : p<0,05 ; ** : p<0.01 comparés à M0.

Tableau 7 : Mesure de la CCMH

Groupe	LT4 initial	M0	M6	M12	M18
G1 (g/dl)	≤ 200 cellules /mm ³	31,71±0,25	32,52±0,35	32,6±0,29	33,00±0,29*
G2(g/dl)	[201-350] cellules/mm ³	32,07±0,39	32,83±0,36	32,89±0,37	32,89±0,44
G3(g/dl)	[351-500] cellules/mm ³	32,5±0,20	32,97±0,27	33,07±0,34	33,33±0,24

M0 : initiation du traitement, M6 : six mois de traitement, M12 : douze mois de traitement, M18 : dix-huit mois de traitement. G1 : taux de CD4 ≤ 200 cellules/mm³. G2 : taux de CD4 compris entre 201 cellules/mm³ et 350 cellules/mm³. G3 : taux de CD4 compris entre 351 et 500 cellules/mm³, CCMH : Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine ;
* : p<0,05 comparé à M0.

Tableau 8 : Mesure du VGM

Groupe	LT4 initial	M0	M6	M12	M18
G1 (fl)	≤ 200 cellules /mm ³	86,2±1,89	94,12±1,82*	97,64±1,84***	96,84±1,82***
G2(fl)	[201-350] cellules/mm ³	92,32±2,66	90,70±2,27	92,64±2,68	95,04±2,52
G3(fl)	[351-500] cellules/mm ³	83,77±1,14	88,43±1,39	86,72±1,67	88,31±1,97

M0 : initiation du traitement, M6 : six mois de traitement, M12 : douze mois de traitement, M18 : dix-huit mois de traitement. G1 : taux de CD4 ≤ 200 cellules/mm³. G2 : taux de CD4 compris entre 201 cellules/mm³ et 350 cellules/mm³. G3 : taux de CD4 compris entre 351 et 500 cellules/mm³. VGM : Volume globulaire moyenne
* : p<0,05 ; ***p<0,001 comparés à M0.

Chez les patients qui ont reçu l'AZT dans le premier groupe (G1) ; les taux de globules blancs, globules rouges, de plaquettes, d'hématocrites et d'hémoglobine n'ont pas connu de changement durant la période d'étude. Le taux d'hémoglobine est resté inférieur à 12 g/dl durant la période d'étude (Tableau 9). En revanche, les paramètres tels que la TCMH, la CCMH et le VGM ont connu des augmentations significatives au cours du traitement.

D'abord, en ce qui concerne la TCMH, sa valeur initiale est passé de 28,27±0,74 pg à 32,62±0,95 pg à M12 et 32,33±0 94 pg à M18. Cette augmentation, au-dessus de la valeur normale égale à 31 pg a été très significative (p<0,01) comparée à M0. Ensuite, la concentration corpusculaire

moyenne en hémoglobine (CCMH) égale à $31,75 \pm 0,37$ g/dl à M0 a connu une augmentation significative ($p < 0,05$) uniquement après dix-huit mois (M18) de traitement. Enfin la mesure du volume globulaire moyenne (VGM) a permis d'observer une augmentation significative ($p < 0,05$) de sa valeur à M6, M12 M18 par rapport à M0. De $87,06 \pm 2,13$ fl à M0, cette valeur est passée à $94,94 \pm 2,01$ fl ; $98,79 \pm 2,02$ fl et $97,27 \pm 2,12$ fl respectivement à M6, M12 et M18.

Par contre pour ceux issus du groupe (G1) qui n'avait pas la zidovudine incluse dans leur traitement, le taux d'hémoglobine mesuré a connu une augmentation. Il est passé en effet de $10,65 \pm 0,66$ g/dl à M0 à $12,18 \pm 0,70$ g/dl après six mois de traitement (M6). Cependant cette augmentation n'a pas été significative ($p > 0,05$) comparativement à M0.

Les taux de globules blancs et des plaquettes ont connu en revanche une augmentation hautement significative ($p < 0,001$) dès le sixième mois de traitement par rapport à M0. En ce qui concerne les globules blancs, le taux initial est passé de $3607 \pm 183.10^3/\text{mm}^3$ à $4880 \pm 184,7.10^3/\text{mm}^3$ (M6). Quant aux plaquettes, la valeur initial $233,2 \pm 11,38 10^3/\text{mm}^3$ est passée à $327,7 \pm 11,20 10^3/\text{mm}^3$ (M6).

Dans le deuxième groupe, pour les patients recevant l'AZT (Tableau 11), le taux des globules blancs a connu une diminution hautement significative ($p < 0,001$) comparé à M0 durant la période de traitement. Ce taux est passé de $4873 \pm 77,80 10^3/\text{mm}^3$ à $4327 \pm 79,70 10^3/\text{mm}^3$ de M0 à M18. Le Taux d'hémoglobine n'a pas connu de changement significatif ; il est resté inférieur à 12g/dl au cours du traitement alors que le Volume Globulaire Moyen (VGM) a augmenté au dix-huitième mois de traitement. De $80,80 \pm 3,67$ fl à M0, le VGM a atteint $95,54 \pm 2,86$ fl à M18. Cette Augmentation a été de 19% significative ($p < 0,05$) par rapport à M0.

Les valeurs obtenues chez les patients ne recevant pas cette molécule ont augmentées significativement ($p < 0,001$) (Tableau 12).

En ce qui concerne les globules blancs, ils ont connu une augmentation hautement significative ($p \leq 0,001$) comparativement à M0 durant le traitement précisément à M6, à M 12 et à M 18. Le nombre initial à M0 égale à $3027 \pm 48,07 10^3/\text{mm}^3$ est monté progressivement à $3220 \pm 37,42 10^3/\text{mm}^3$, $3467 \pm 42,16 10^3/\text{mm}^3$ et $3800 \pm 31,62 10^3/\text{mm}^3$ soit une augmentation respective de 6,37% à M6, 14,53% à M12 et 25,53% à M18.

S'agissant des plaquettes, elles ont connu une augmentation importante et hautement significative ($p \leq 0,001$) comparé à M0. Celle-ci a été de 88,53% après six mois de traitement. En effet, le taux des plaquettes est passé de $192,8 \pm 8 10^3/\text{mm}^3$ à $363,5 \pm 7,91 10^3/\text{mm}^3$. Cette augmentation est demeurée significative durant la période de traitement et a atteint les taux respectifs de $363,50 \pm 9,93 10^3/\text{mm}^3$ et $316 \pm 6,62 10^3/\text{mm}^3$ à M12 et M18.

En revanche, le VGM a diminué considérablement ($p<0,001$) au cours du traitement. Sa valeur initiale égale à $135,8\pm 3,64$ fl a atteint progressivement les valeurs de $96,98\pm 4,46$ fl, $93,2\pm 4,40$ fl et $92,37\pm 5,75$ fl respectivement à M6, M12 et M18. La réduction du VGM a été successivement de 28,58%, 31,36% et 31,98% comparé à M0.

Pour les patients du groupe G3, la présence de la zidovudine a induit une augmentation hautement significative ($p<0,001$) du taux d'hémoglobine comparé à M0 au cours du traitement (Tableau 13 et 14). En effet, ce taux égal à $10,83\pm 0,16$ g/dl est passé à $12,32\pm 0,12$ g/dl, $12,78\pm 0,13$ g/dl et $12,40\pm 0,14$ g/dl respectivement après six mois (M6), douze mois (M12) et dix-huit mois (M18) de traitement.

Tableau 9 : Effet de la zidovudine inclus dans le traitement antirétroviral sur les paramètres hématologiques des patients du groupe 1 (G1)

Paramètres	M0	M6	M12	M18
Globules blancs ($10^3/\text{mm}^3$)	$4544\pm 104,30$	$4170\pm 109,70$	$4400\pm 118,30$	$4449\pm 114,80$
Globules rouges (cellules/ mm^3)	$4,01\pm 0,11$	$3,62\pm 0,11$	$3,68\pm 0,12$	$3,71\pm 0,10$
Plaquettes ($10^3/\text{mm}^3$)	$248,60\pm 8,34$	$231,4\pm 8,16$	$277\pm 11,88$	$249\pm 11,32$
Hématocrites (%)	$34,66\pm 0,87N$	$33,65\pm 0,83$	$37,02\pm 0,85$	$37,39\pm 0,89$
Hémoglobine (g/dl)	$11,48\pm 0,19$	$11,65\pm 0,22$	$11,53\pm 0,29$	$11,88\pm 0,25$
TCMH (pg)	$28,27\pm 0,74$	$31,200,89\pm$	$32,62\pm 0,95^{**}$	$32,33\pm 0,94^{**}$
CCMH (g/dl)	$31,75\pm 0,37$	$32,72\pm 0,40$	$32,70\pm 0,34$	$33,20\pm 0,33^*$
VGM (fl)	$87,06\pm 2,13$	$94,94\pm 2,01^*$	$98,79\pm 2,02^*$	$97,27\pm 2,12^*$

M0 : initiation du traitement, M6 : six mois de traitement, M12 : douze mois de traitement, M18 : dix-huit mois de traitement. G1 : taux de $\text{CD4} \leq 200$ cellules/ mm^3 . G2 : taux de CD4 compris entre 201 cellules/ mm^3 et 350 cellules/ mm^3 . G3 : taux de CD4 compris entre 351 et 500 cellules/ mm^3 . CCMH : Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine, CCMH : Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine. VGM: Volume globulaire moyenne
* : $p<0,05$, ** : $p<0,01$ comparés à M0.

Tableau 10 : Effet du traitement antirétroviral sans la zidovudine inclus sur les paramètres hématologiques des patients du groupe 1 (G1)

Paramètres	M0	M6	M12	M18
Globules blancs ($10^3/\text{mm}^3$)	$3607\pm 183,8$	$4880\pm 184,7^{***}$	$3560\pm 194,2$	4237 ± 141
Globules rouges (cellules/ mm^3)	$4,36\pm 0,21$	$4,09\pm 0,35$	$4,23\pm 0,23$	$4,08\pm 0,20$
Plaquettes ($10^3/\text{mm}^3$)	$233,2\pm 11,38$	$327,7\pm 11,20^{***}$	$220,4\pm 11,52$	$241,6\pm 12,68$
Hématocrites (%)	$37,93\pm 1,91$	$34,65\pm 1,43$	$38,6\pm 1,49$	$39,47\pm 1,71$
Hémoglobine (g/dl)	$10,65\pm 0,66$	$12,18\pm 0,70$	$11,82\pm 0,89$	$11,41\pm 0,91$
TCMH (pg)	$26,67\pm 1,23$	$28,91\pm 1,37$	$30,36\pm 1,88$	$31,29\pm 1,79$
CCMH (g/dl)	$31,6\pm 0,45$	$31,79\pm 0,73$	$32,28\pm 0,58$	$32,61\pm 0,61$
VGM (fl)	$84,13\pm 2,90$	$90,51\pm 4,37$	$93,61\pm 4,30$	$95,46\pm 3,80$

M0 : initiation du traitement, M6 : six mois de traitement, M12 : douze mois de traitement, M18 : dix-huit mois de traitement. G1 : taux de $\text{CD4} \leq 200$ cellules/ mm^3 . G2 : taux de CD4 compris entre 201 cellules/ mm^3 et 3 cellules/ mm^3 . G3 : taux de CD4 compris entre 351 et 500 cellules/ mm^3 . CCMH : Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine, CCMH : Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine. VGM: Volume globulaire moyenne.
*** $p<0,001$ comparé à M0

Tableau 11 : Effet de la zidovudine inclus dans le traitement antirétroviral sur les paramètres hématologiques des patients du groupe 2 (G2)

Paramètres	M0	M6	M12	M18
Globules blancs ($10^3/\text{mm}^3$)	4873 $\pm$ 77,80	4338 $\pm$ 80,25***	4140 $\pm$ 76,54***	4327 $\pm$ 79,70***
Globules rouges (cellules/ mm^3)	4,22 $\pm$ 0,17	3,86 $\pm$ 0,12	4,09 $\pm$ 0,19	3,96 $\pm$ 0,18
Plaquettes ($10^3/\text{mm}^3$)	270 $\pm$ 12,34	267,5 $\pm$ 12,52	247,3 $\pm$ 10,74	250 $\pm$ 8,95
Hématocrites (%)	34,69 $\pm$ 1,87	35,29 $\pm$ 1,04	36,94 $\pm$ 1,51	38,1 $\pm$ 1,50
Hémoglobine (g/dl)	11,40 $\pm$ 0,23	11,67 $\pm$ 0,23	11,92 $\pm$ 0,21	11,48 $\pm$ 0,27
TCMH (pg)	26,77 $\pm$ 1,25	30,48 $\pm$ 1,10	30,33 $\pm$ 1,38	31,38 $\pm$ 1,30
CCMH (g/dl)	31,62 $\pm$ 0,40	32,71 $\pm$ 0,37	32,53 $\pm$ 0,39	32,67 $\pm$ 0,50
VGM (fl)	80,80 $\pm$ 3,67	89,28 $\pm$ 4,35	92,49 $\pm$ 3,22	95,54 $\pm$ 2,86*

M0 : initiation du traitement, M6 : six mois de traitement, M12 : douze mois de traitement, M18 : dix-huit mois de traitement. G1 : taux de CD4 $\leq$ 200 cellules/ mm^3 . G2 : taux de CD4 compris entre 201 cellules/ mm^3 et 350 cellules/ mm^3 . G3 : taux de CD4 compris entre 351 et 500 cellules/ mm^3 . CCMH : Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine, CCMH : Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine. VGM: Volume globulaire moyenne.
* : $p < 0,05$; *** $p < 0,001$ comparés M0.

Tableau 12 : Effet du traitement antirétroviral sans la zidovudine inclus sur les paramètres hématologiques des patients du groupe 2 (G2)

Paramètres	M0	M6	M12	M18
Globules blancs ($10^3/\text{mm}^3$)	3027 $\pm$ 48,07	3220 $\pm$ 37,42*	3467 $\pm$ 42,16***	3800 $\pm$ 31,62***
Globules rouges (cellules/ mm^3)	3,80 $\pm$ 0,27	2,94 $\pm$ 0,38	3,93 $\pm$ 0,33	4,10 $\pm$ 0,40
Plaquettes ($10^3/\text{mm}^3$)	192,80 $\pm$ 8,90	363,50 $\pm$ 7,91***	363,50 $\pm$ 9,93***	316 $\pm$ 6,62***
Hématocrites (%)	35,46 $\pm$ 3,21	33,57 $\pm$ 3,33	36,38 $\pm$ 3,01	41,40 $\pm$ 3,78
Hémoglobines (g/dl)	11,47 $\pm$ 0,50	11,36 $\pm$ 0,42	10,27 $\pm$ 0,32	12,16 $\pm$ 0,51
TCMH (pg)	31,66 $\pm$ 1,25	32,73 $\pm$ 1,81	32,03 $\pm$ 1,59	31,4 $\pm$ 1,87
CCMH (g/dl)	33,62 $\pm$ 0,61	33,45 $\pm$ 0,93	34,14 $\pm$ 0,56	33,85 $\pm$ 0,29
VGM (fl)	135,8 $\pm$ 3,64	96,98 $\pm$ 4,46***	93,2 $\pm$ 4,40***	92,37 $\pm$ 5,75***

M0 : initiation du traitement, M6 : six mois de traitement, M12 : douze mois de traitement, M18 : dix-huit mois de traitement. G1 : taux de CD4 $\leq$ 200 cellules/ mm^3 . G2 : taux de CD4 compris entre 201 cellules/ mm^3 et 350 cellules/ mm^3 . G3 : taux de CD4 compris entre 351 et 500 cellules/ mm^3 . CCMH : Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine, CCMH : Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine, VGM: Volume globulaire moyenne.
* : $p < 0,05$, *** $p < 0,001$ comparés à M0.

Tableau 13 : Effet de la zidovudine inclus dans le traitement antirétroviral sur les paramètres hématologiques des patients du groupe 3 (G3)

Paramètres	M0	M6	M12	M18
Globules blancs ($10^3/\text{mm}^3$)	4386 $\pm$ 103,3	4180 $\pm$ 102	4350 $\pm$ 104,1	4800 $\pm$ 102,1
Globules rouges (cellules/ mm^3)	4,29 $\pm$ 0,27	3,92 $\pm$ 0,29	4,10 $\pm$ 0,45	4,02 $\pm$ 0,31
Plaquettes ($10^3/\text{mm}^3$)	230,70 $\pm$ 8,19	220 $\pm$ 9,25	203,3 $\pm$ 7,78	207,80 $\pm$ 9,69
Hématocrites (%)	35,95 $\pm$ 0,80	35,83 $\pm$ 0,94	34,63 $\pm$ 0,74	36,26 $\pm$ 0,77
Hémoglobine (g/dl)	10,83 $\pm$ 0,16	12,32 $\pm$ 0,12**	12,78 $\pm$ 0,13***	12,40 $\pm$ 0,14***
TCMH (pg)	28,12 $\pm$ 1,11	31,63 $\pm$ 1,62	29,97 $\pm$ 1,82	30,86 $\pm$ 1,302
CCMH (g/dl)	33,08 $\pm$ 0,34	33,9 $\pm$ 0,52	34,33 $\pm$ 0,52	33,92 $\pm$ 0,17
VGM (fl)	86,27 $\pm$ 2,24	93,03 $\pm$ 2,95	87,6 $\pm$ 3,06	91,14 $\pm$ 2,58

M0 : initiation du traitement, M6 : six mois de traitement, M12 : douze mois de traitement, M18 : dix-huit mois de traitement. G1 : taux de CD4 $\leq$ 200 cellules/ mm^3 . G2 : taux de CD4

compris entre 201 cellules/mm³ et 350 cellules/mm³. G3 : taux de CD4 compris entre 351 et 500 cellules/mm³. CCMH : Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine, CCMH : Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine, VGM: Volume globulaire moyenne. ** : p<0.01; ***p<0,001 comparés à M0.

Tableau 14 : Effet du traitement antirétroviral sans la zidovudine inclus sur les paramètres hématologiques des patients du groupe 3

Paramètres	M0	M6	M12	M18
Globules blancs (10 ³ /mm ³)	4866±177,40	4334±121,60	4326±175,60	4253±201
Globules rouges (cellules/mm ³)	4,65±0,11	4,50±0,13	4,60±0,14	4,63±0,12
Plaquettes (10 ³ /mm ³)	231±8,23	245±8,48	240,30±9,13	234±9,87
Hématocrites (%)	40,92±1,06	39,01±0,94	39,45±0,98	40,63±0,88
Hémoglobines (g/dl)	12,20±0,17	12,40±0,17	12,49±0,22	12,81±0,00
TCMH (pg)	27,02±0,49	28,72±0,62	28,63±0,73	29,13±0,66
CCMH (g/dl)	32,38±0,23	32,75±0,29	33±0,37	33,16±0,27
VGM (fl)	83,27±1,097	87,45±1,36	86,61±1,55	87,78±1,70

M0 : initiation du traitement, M6 : six mois de traitement, M12 : douze mois de traitement, M18 : dix-huit mois de traitement. G1 : taux de CD4 ≤ 200 cellules/mm³. G2 : taux de CD4 compris entre 201 cellules/mm³ et 350 cellules/mm³.

Discussion

L'objectif de cette étude était d'étudier l'impact des traitements antirétroviraux sur le profil hématologique des patients du VIH pris en charge au Centre National de transfusion Sanguine en fonction de leur nombre initial de T4. L'idée était de déterminer l'influence du stade de l'infection sur l'effet des antirétroviraux administrés à long terme.

La population d'étude au nombre de 351 est composée de 60,68% de femmes. Ce nombre important de femmes infectées dans cette étude est semblable à celui obtenu par Okomé et al. (2007) et Diarra (2008). En effet, le risque de transmission sexuelle du VIH est plus élevé chez la femme que chez l'homme selon Hughes et al. (2012). Thibodeau en 2014 montre que la transmission chez celle-ci est favorisée par son anatomie. L'âge moyen des patients estimé à 37 ans est semblable aux résultats de Maud en 2010 et le pourcentage de célibataire élevé dans cette étude est contraire aux résultats obtenus par Okomé et al. (2007). Leurs travaux ont en effet relevé des proportions de célibataires et de mariées respectivement à 7,6 % et 55%.

La prévalence du VIH de type 1 de 96,59% confirme les résultats de Sagna et al. (2014) et Lawson et al. (2017). Ce sous type est le plus répandu en Afrique subsaharienne (Alessandri, 2018). Le nombre de patient, à 72,65% au stade 1 de l'infection est contraire aux résultats de Diarra (2008) qui avait obtenu 41% des patients au stade IV et 54,80% au stade III de l'infection. Ce résultat de cette étude s'explique par la spécificité du Centre National de Transfusion Sanguine. Cette structure dispose d'une unité de soins destinée à la prise en charge immédiate des personnes dépistés positifs après un don de sang.

En ce qui concerne l'évolution des paramètres hématologiques mesurés dans les trois groupes (G1, G2 et G3), les valeurs moyennes des globules blancs n'ont pas montré de changement au cours du traitement contrairement à Tovi (2014). Elle a observé une augmentation significative des taux des globules blancs sous traitement antirétroviral. Les résultats obtenus de la numération des globules rouges sont conformes à ceux de Loua et al. (2011) et Trébissou et al. (2014). Bien qu'aucune variation significative ne soit observée au cours du traitement, le nombre de globules rouge a chuté en-dessous des valeurs de référence dans le groupe G1 dont le nombre de LT4 est inférieur à 200 cellules/mm³. Cela serait du fait soit de l'effet du virus ou de l'interaction médicamenteuse selon Parinitha et Pulkarni, 2012.

Les hémoglobines mesurées dans les trois groupes sont semblables à ceux de Tovi (2014). Les valeurs moyennes ont été respectivement de 11,40 g/dl, 11,44 g/dl et 12,11 g/dl dans les groupes G1, G2 et G3. Sachant que la valeur normale du taux d'hémoglobine est estimée à 12 g/dl. Ces résultats initiaux témoignent de la présence de cas d'anémie dans les groupes G1 et G2. Par ailleurs, la valeur de l'hémoglobine mesurée dans le groupe G3 a été significativement plus élevée ($p < 0,05$) comparé à celles mesurés en G1 et G2. Elles confirment les résultats de Njonkou (2014) et Bédji (2014). Ces auteurs ont observé une anémie permanente chez les patients ayant un taux de LT4 inférieur à 200 cellules/mm³ sous traitement antirétroviral. Et cette anémie a été plus importantes au fur et à mesure que le nombre de lymphocyte T4 diminuait (Attinsounon et al., 2017). Alors que Ebonyi et al. (2017) ont observé une nette amélioration des valeurs d'hémoglobine dans les mêmes conditions au cours du traitement.

Les Teneurs Corpusculaires Moyennes en Hémoglobine (TCMH) augmentées, dans les groupes G1 à $p < 0,01$) et G2 à ($p < 0,05$) sont semblables à ceux obtenues de Trébissou et al. (2014). En effet, ces auteurs ont obtenu une augmentation très significative ($p < 0,01$) du taux de TCMH dans leur population d'étude.

L'étude de la CCMH a montré une hypochromie dans le groupe G1 à l'initiation de la thérapie. Le taux initial a été égal à $37,71 \pm 0,25$ g/dl. Ce taux a augmenté significativement ($p < 0,05$) au cours du traitement et a atteint une valeur normale de $32,20 \pm 0,33$ g/dl. Quant aux patients des groupes G2 et G3, la CCMH a été normal pendant le traitement.

Concernant l'étude de l'évolution du volume globulaire moyen (VGM), le taux initial des patients du groupe G1 a connu une augmentation significative ($p \leq 0,001$) après douze mois de traitement. Il est passé en effet de $87,06 \pm 2,13$ fl. à $97,64 \pm 1,84$ fl, alors que les valeurs dans les groupes G2 et G3 n'ont pas connu de changement significatif. Ces résultats confirment ceux de Trébissou et al. 2014.

Ainsi, considérant le taux d'hémoglobine mesuré dans le groupe G1, les patients seraient en situation d'anémie hypochrome normocytaire à l'initiation du traitement. Le traitement antirétroviral aurait favorisé l'installation progressive d'une anémie de type normochrome macrocytaire après 18 mois de traitement. Ces résultats sont conformes à ceux de Trébissou et al. (2014). Ces auteurs ont également observé l'installation d'une anémie normochrome macrocytaire chez des patients atteints d'une anémie hypochrome normocytaire à l'initiation du traitement. Par ailleurs, la persistance de l'anémie dans cette population serait aussi du fait du niveau de CD4 (Zhou et al., 2012). Ezeamama et al. (2019) ont étudié l'évolution de l'anémie des patients VIH sous traitement, ils ont observé que la prévalence de cas d'anémie macrocytaire a augmenté lors de leurs études. Cette prévalence estimée au départ à 11,3% est montée à 53,3% après dix-huit mois de traitement. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus dans le premier groupe (G1).

Contrairement dans le groupe G2, l'anémie a été de type normochrome normocytaire. Ces résultats corroborent ceux de Bedji (2014). En effet, cet auteur a observé la prédominance d'une anémie normochrome normocytaire de 41,04% dans sa population d'étude. Celle-ci comptait une majorité de 52 sur 71 personnes. Dans cette population, 29,57% avait un taux de LT4 inférieur à 200 cellules/mm³ et 45,07% avait un taux de LT4 inférieur à 350 cellules/mm³. Selon Parinitha et Kulkarni (2012), l'anémie normochrome normocytaire serait le type d'anémie chez les personnes vivant avec le VIH, elle serait liée à la chronicité de l'infection.

L'étude de l'effet de la zidovudine dans chacun des groupes au cours de cette étude, a permis de mettre en évidence l'origine des anomalies observées plus haut. En effet, les patients traités avec la zidovudine dans les groupes G1, G2 et G3 avaient des taux d'hémoglobine inférieurs à 12g/dl à l'initiation de la thérapie. Ces taux sont restés inchangés après dix-huit mois de traitement dans les sous-groupes G1 et G2. Ces résultats confirment ceux de Nacoulma et al (2007). Les auteurs n'ont pas observé de variation des taux d'hémoglobine chez leurs patients en présence de AZT. Par contre dans cette étude, le taux d'hémoglobine mesuré dans le groupe G3 en présence de AZT a augmenté significativement ($p < 0,001$) dès six mois de traitement. Ces résultats sont en conformité avec ceux de Njonkou (2014). Cet auteur a montré dans ses travaux que le risque de présenter une anémie au cours du traitement avec AZT serait associé au nombre réduit de LT4 des patients. L'effet de la zidovudine serait donc inhibé par le taux de LT4 élevé.

Quant à l'effet de la zidovudine sur les autres paramètres tels que la TCMH, la CCMH, et le VGM il a été observé dans le groupe G1 une augmentation très significative de chacun de ces paramètres durant le traitement. Ainsi, la survenue de la macrocytose dans le groupe G1 au cours du

traitement est lié à la présence de la zidovudine dans les traitements thérapeutiques. Ce résultat est semblable à ceux de Kim et al. (2013). Selon ces auteurs, l'effet de la zidovudine dans l'induction de l'altération des cellules sanguines se ferait lors de son action inhibitrice de la transférase reverse sur l'ADN polymérase. Chez les patients du deuxième groupe G2, le traitement avec l'AZT a induit une augmentation du volume globulaire moyen, alors que le traitement sans AZT a entraîné une diminution significative du VGM. Ces résultats confirment ceux de Abdulqadir et al. (2018). Ils ont en effet observé une différence très significative entre le VGM des personnes sous AZT et ceux qui n'étaient pas sous AZT.

Une leucopénie profonde et hautement significative a été observée en présence de AZT dans le groupe G2. Ce résultat est semblable à ceux de Loua et al, obtenu en 2011. Quant aux plaquettes, le nombre est resté inchangé durant la période d'étude dans tous les groupes avec des traitement incluant l'AZT. Par contre, les plaquettes ont connu une augmentation significative dans les groupes G1 et G2. Ces résultats sont contraires aux résultats de Nacoulma et al. (2007) et Ziske et al. (2013) qui ont observé une augmentation des plaquettes sous AZT.

Conclusion

La présente étude traite de l'évolution des paramètres hématologiques des patients VIH au cours du traitement antirétroviral. Elle confirme la survenue de cytopénies d'origine médicamenteuse chez les patients. Cependant, Les mécanismes à l'origine des cytopénies ou des modifications des cellules sanguines sous traitement antirétroviral devrait faire l'objet d'études plus approfondies afin d'adapter ces traitements aux besoins des patients.

Remerciements

Nous adressons nos remerciements à la direction du Centre National de Transfusion Sanguine d'Abidjan et au chef du Centre de Suivi des Donneurs de Sang. Nous remercions également le personnel médical et social de cette structure pour leur contribution au déroulement de cette étude.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

Déclaration pour les participants humains : Cette étude a été approuvée par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche scientifique et les principes de la déclaration d'Helsinki ont été respectés.

References:

1. Abdulqadir, I., Ahmed, S. G., Kuliya, A. G., Tukur, J., Yusuf, A. A. & Musa, A. U. (2018). *Hematological parameters of human immunodeficiency virus positive pregnant women on antiretroviral therapy in Aminu Kano Teaching Hospital Kano, North Western Nigeria*. Journal of Laboratory Physicians, 10(1), 60-63
2. Alessandri, E. (2018). *Variants non-M du VIH-1 : Sensibilité naturelle aux inhibiteurs d'intégrase et d'attachement, réponses immunologique et virologique des patients aux antirétroviraux*. Thèse de doctorat de l'Université de Normandie, France, 187 p
3. Aoun C. & Delarue R. (2013). *Cytopénie d'origine médicamenteuse*. La revue du praticien médecine générale, 27(903) .461-66
4. Attinsounon, C. A., Dovonou, C. A., Alassani, C. A., Gomina, M., Agbodandé, K. A., Wanvoegbe F. A., Bokpè, R., Ahanhanzo-Glèlè, R., Azon-Kouanou, A., & Zannou, D. M. (2017). *Prévalence et facteurs associés à l'anémie chez les adultes infectés par le VIH à l'initiation du traitement antirétroviral*. Médecine et Maladies infectieuses, 47 (4), 135-136
5. Bédji, T. L. B. (2014) *Evaluation des micronutriments (vitamines A, E), profils hématologique et biochimique chez les personnes vivant avec le virus de l'Immunodéficience humaine*. Thèse de doctorat de l'Université Felix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 162 p
6. Diarra, I. (2008). *Etude des facteurs influençant l'évolution des lymphocytes T CD4+ au cours du traitement antirétroviral à l'Hôpital Régional Nianankoro Fomba de Ségou*. Thèse de doctorat de l'Université de Bamako, Mali, 116 p
7. Ebonyi, A. O., Oguiche, S., Ochoga, M. O., Agbaji, O. O., Anejo-Okopi, J. A., Abah, I. O., Okonkwo P. I., & Idoko J. A. (2017). *Changes in hematological parameters of HIV-1 infected children at 6 and 12 month of antiretroviral therapy in a large clinic cohort, North-Central Nigeria*. Journal of virus Eradication, 3(4), 208-211
8. Ezeamam, A. E., Sikorskii, A., Bajwa, R. K., Tuke, R., Kyeyune, R. B., Fenton, J. I., Guwatudde D. & Fawzi W. W. (2019). *Evolution of Anemia Types During Antiretroviral Therapy-Implications for Treatment Outcomes and Quality of Life Among HIV-Infected Adults*. Nutrients, 11, 755."
9. Ferrand H. Joly V. & Yazdanpanah Y. (2013). *Syndrome de restauration immunitaire chez les patients infectés par le virus de*

- l'immunodéficience humaine et traités par antirétroviraux*
Réanimation 22 :470-476 DOI 10.1007/s13546-013-0700-4
10. Hughes, J. P., Beaten, J. M., lingappa, J. R., Magaret, A. S., Wald, A., de Bruyn, G., Kiarie, J., Inambao, M., Kilembe, W., Farquhar, C., & Celum C. (2012). *Determinants of per-coital -act hiv-1 infectivity among African hiv-1 serodiscordant couples*. The Journal of infectious diseases, 205 (3), 358-365
 11. Kim, A. H., Jang, W., Kim, Y., Park, Y-J., Han, K., & Oh, E-J. (2013). *Mean Corpuscular Volume (MCV) Values Reflect Therapeutic Effectiveness in Zidovudine-Receiving HIV Patients*. Journal of Clinical Laboratory Analysis, 27, 373-378.
 12. Lawson, A. T. D., Diop, N. S. A., Diousse, P., Diop, M. M., Niang, M., & Diop, B. M. (2017). *Personne vivant avec le VIH prises en charges en hospitalisation en zone décentralisée au Sénégal, exemple de ville de Thiès*. Revue malienne d'infectiologie et de microbiologie, 10 : 26-36."
 13. Loua, A., Dramous, C. D., Haba, N. Y., Magassouba, F. B., Lamah, M., Camara, A., Cissé, M., Loua, K. M., Gamy, E. P., & Troussard, X. (2011). *Profil hématologique des patients infectés par le VIH à Conakry*. Hematology, 17(5), 365-369. "
 14. Lundgren, J. D., Babiker, A. G., Gordin, F., Emery, S., Grund, B., Sharma, S., Avihingsanon, A., Cooper, D. A., Fätkenheuer, G., Llibre, J. M., Molina, J-M., Munderi, P., Schechter, M., Wood, R., Klingman, K. L., Collins, S., Lane, H. C., Phillips, A. N., & Neaton, J. D. (2015). *Initiation of antiretroviral therapy in early asymptomatic HIV infection*. The New England Journal of Médecine, 373(9), 795-807
 15. Maud, C. (2010). *Etude comparative de la restitution immunitaire sous traitement antirétrovirale première ligne entre un pays du Nord et un pays du Sud*. Médecine humaine et pathologie. Faculté de Médecine Grenoble, Université Joseph Fournier, France, 55p
 16. Nacoulma, E. W. C., Somé, Y., Tiéno H., Diallo, I., Zougrana ,A., Bougnounou, R., Ouédraogo, C., Drabo, J. & Guiard-Schmid, J. B. (2007). *Evolution des paramètres hématologiques au cours du traitement antirétroviral chez les patients infectés par le VIH au Burkina Faso*. Bulletin de la Société de Pathologie Exotique, 100(4), 271-274
 17. Njonkou, B. M.-I. (2014). *Profil Evolutif de l'anémie au cours de l'infection à VIH après l'initiation des ARV au CDV (Consultation Dépistage Volontaire) service de Médecine interne au CHU de Treichville*. Thèse de doctorat de l'Université Felix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire.

18. Okomé N. M. M. L., Okomé E. R., Obiand N. P. & Okomé M. F. (2007). *Bilan clinico- biologique des patients infectés par le VIH à la fondation Jeanne Ebori de Libreville*. Médecine Tropicale, 67 : 357-362."
19. ONUSIDA. (2025). *Estimations épidémiologiques 2025*. Genève
20. OMS, 2015. *Ligne directrice unifiée sur les informations stratégiques relatives à l'infection à VIH dans le secteur de la santé*, Genève 310 p.
21. Parinitha, S. S. & Kulkarni, M. H. (2012). *Changements hématologiques dans l'infection à VIH avec corrélation avec le nombre de CD4*. Australian Medical journal, 5(3), 157-162.
22. Plumecocq S., Lesourd A., Etienne M. & Unal G (2024). *Description des causes de mortalité des personnes vivant avec le VIH entre 2018 et 2023*. Médecine et Maladies Infectieuses Formation, 3(2) ; 145.
23. Sagna, Y., Kouliadiaty, J., Diallo, I., Sanou, A. F., Bagbila, P. A., Sagna, T., Nébié, I., Guira, O., Tieno, H., & Drabo, Y. J. (2014). *Profil biologique des patients nouvellement pris en charge pour une infection à VIH à Ouagadougou (Burkina Faso)*. Médecine et Santé Tropicales, 24, 307-311.
24. Seyler L., henrard S. & Goffard J-C. (2018). *Pathologie hématologiques liées à l'infection par le VIH*. Revue Medical BRUX ; 39 : 307-11
25. Temprano ANRS 12136 Study Group (2015). *A Trial of Early Antiretrovirals and Isoniazid Preventive Therapy in Africa*. The New England Journal of Medicine, 373: 808-22.
26. Terras M., Kaabar. Y. M., cheikhrouhou M. & Guermazi S. (2021). *Hematological manifestations of HIV*. Revue Tunisienne de Biologie Clinique 28(1) : 10-15
27. Thibodeau, V. (2014). *Etude de l'immunité mucoale génitale chez les femmes béninoises hautement exposées au VIH 1 séronégatives (HESN) et séropositives*. Thèse de doctorat de l'Université de Montréal, Canada, 259 p
28. Tovi, W. M. O., 2014. *Intérêt des effets d'antirétroviraux chez les porteurs du VIH au Centre national de transfusion sanguine-Abidjan*. Thèse de doctorat de l'Université Felix Houphouët-Boigny. Abidjan, Cote d'Ivoire, 153 p."
29. Virginie Supervie, 2013. *Les moyens de prévention de l'infection à VIH à base d'antirétroviraux, Quel impact sur l'épidémie du VIH ?* Medecine Science 29 (4) 373 - 38"
30. Woldeamanue, G. G., & Wondimu, D. H. (2018). *Prevalence of anemia before and after initiation of antiretroviral therapy among HIV*

- infected patients at Black Lion Specialized Hospital, Addis Ababa, Ethiopia: a cross-sectional study.* BMC Hematology, 18, 7
31. Zhou, J., Jaquet, A., Bissagnene, E., Musick, B., Wools-Kaloustian, K., Maxwell, N., Boule, A., Wehbe, F., Masys, D., Iriundo-Perez, J., Hemingway-Foday, J. & Law, M. (2012). *Short-term risk of anemia following initiation of combination antiretroviral treatment in HIV-infected patients in countries in sub-Saharan Africa, Asia-Pacific, and central and South America.* Journal of the International AIDS Society 15, 5
32. Ziske, J., Kunz, A., Sewangi, J., Lau, I., Dugange, F., Hauser, A., Kirschener, W., Harms, G., & Theuring, S. (2013). *Hematological changes in Women Infant Exposed to AZT-containing regimen for prevention of mother to child-Transmission of HIV in Tanzania.* PLoS One, 8(2), 1-9