

## THÈSE DE DOCTORAT

Soutenue à AMU Aix-Marseille Université

Le –DATE– par

–NOM–

Titre de la thèse : –TITRE–

–SOUS-TITRE–

### Discipline

Liste des disciplines en annexe [A](#).

### Spécialité

Liste des spécialités en annexe [A](#).

### Ecole doctorale

Liste des écoles doctorales en annexe [A](#).

### Laboratoire/Partenaires de recherche

Renseigner les partenaires institutionnels et les partenaires privés.  
(un partenaire par ligne)

Consignes de présentation détaillées des pages liminaires en annexe B

Prénom NOM  
Titre et affiliation

Rapporteur-e

Prénom NOM  
Titre et affiliation

Rapporteur-e

Prénom NOM  
Titre et affiliation

Examineur-ric

Prénom NOM  
Titre et affiliation

Président-e du jury

Prénom NOM  
Titre et affiliation

Directeur de thèse

Prénom NOM  
Titre et affiliation

Membre invité-e

# Affidavit

Je soussigné-e, –NOM–, déclare par la présente que le travail présenté dans ce manuscrit est mon propre travail, réalisé sous la direction scientifique de –NOM–, dans le respect des principes d'honnêteté, d'intégrité et de responsabilité inhérents à la mission de recherche. Les travaux de recherche et la rédaction de ce manuscrit ont été réalisés dans le respect à la fois de la charte nationale de déontologie des métiers de la recherche et de la charte AMU relative à la lutte contre le plagiat.

Ce travail n'a pas été précédemment soumis en France ou à l'étranger dans une version identique ou similaire à un organisme examinateur.

Fait à –LIEU– le –DATE–



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la [Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

# Liste des publications et participations aux conférences

## Liste des publications et/ou brevets<sup>1</sup> réalisées dans le cadre du projet de thèse :

- 1.
- 2.
- 3.

## Participation aux conférences<sup>2</sup> et écoles d'été au cours de la période de thèse :

- 1.
- 2.
- 3.

---

<sup>1</sup>Cette liste comprend les articles publiés, les articles soumis à publication et les articles en préparation ainsi que les livres, chapitres de livre et/ou toutes formes de valorisation des résultats des travaux propres à la discipline du projet de thèse. La référence aux publications doit suivre les règles standards de bibliographie et doit être conforme à la charte des publications d'AMU.

<sup>2</sup>Le terme « conférence » est générique. Il désigne à la fois « conférence », « congrès », « workshop », « colloques », « rencontres nationales et/ou internationales » ... etc. Indiquer si vous avez fait une présentation orale ou sous forme de poster.

# Résumé et mots clés

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequale doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et aut officiis debitis aut rerum necessitatibus saepe eveniet, ut et voluptates repudiandae sint et molestiae non recusandae. Itaque earum rerum defuturum, quas natura non depravata desiderat. Et quem ad me accedis, saluto: 'chaere,' inquam, 'Tite!' lictores, turma omnis chorusque: 'chaere, Tite!' hinc hostis mi Albucius, hinc inimicus. Sed iure Mucius.

Mots clés : géométrie algorithmique, complexe planaire et rectangulaire, géodésique, courbure globale non-positive

# Abstract and Keywords

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequale doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et aut officiis debitis aut rerum necessitatibus saepe eveniet, ut et voluptates repudiandae sint et molestiae non recusandae. Itaque earum rerum defuturum, quas natura non depravata desiderat. Et quem ad me accedis, saluto: 'chaere,' inquam, 'Tite!' lictores, turma omnis chorusque: 'chaere, Tite!' hinc hostis mi Albucius, hinc inimicus. Sed iure Mucius.

Keywords: computational geometry, planar and rectangular complex, geodesic, global nonpositive curvature

# Remerciements

Le modèle de thèse AMU n'existerait pas sans la contribution des doctorants. Nous souhaitons remercier tout particulièrement [Mickaël Bojados](#), [Flora Cordoleani](#), [Florian Caullery](#) et [Paul Pouzergues](#) pour leur aide précieuse et la qualité de leurs fichiers sources LATEX. La mise à jour effectuée en 2018 doit beaucoup à l'excellent travail de [Dorian Depriester](#). La conversion du modèle LATEX vers Typst a été réalisée par [Pierre Bagnara](#) en 2025.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua quaerat voluptatem. Ut enim adque doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et aut officiis debitis aut rerum necessitatibus saepe eveniet, ut et voluptates repudiandae sint et molestiae non recusandae. Itaque earum rerum defuturum, quas natura non depravata desiderat. Et quem ad me accedis, saluto: 'chaere,' inquam, 'Tite!' lictores, turma omnis chorusque: 'chaere, Tite!' hinc hostis mi Albucius, hinc inimicus. Sed iure Mucius.

# Table des matières

Affidavit .....	2
Liste des publications et participations aux conférences .....	3
Résumé et mots clés .....	4
Abstract and Keywords .....	5
Remerciements .....	6
Introduction .....	10
1 Généralités .....	11
1.1 Généralités sur la fusion thermonucléaire .....	11
1.2 Deuxième partie du premier chapitre .....	11
2 Méthodologie de la recherche .....	13
2.1 Matériel et méthodes .....	13
2.1.1 Modèle animal .....	13
2.1.2 Traitement expérimental .....	13
2.1.2.1 Hypergravité .....	13
2.1.2.2 La centrifugeuse .....	13
2.2 Deuxième partie du deuxième chapitre .....	14
2.2.1 Première sous-partie de la deuxième partie .....	14
2.2.2 Deuxième sous-partie de la deuxième partie .....	15
3 Résultats .....	16
3.1 Modèles .....	16
3.2 Articles .....	16
Conclusion .....	18
Bibliographie .....	19
Notes .....	20

## Annexes

A. Intitulé des doctorats .....	21
B. Consignes de présentation .....	25
C. Presentation guidelines .....	27

# Table des figures

FIGURE 2.1 Photographie de la centrifugeuse utilisée .....	14
FIGURE 2.2 Deux figures .....	15



# Liste des tableaux

TABLEAU 3.1	Tableau de Butcher .....	16
TABLEAU 3.2	Valeur moyenne et écart type des rapports $\alpha_\lambda/\alpha_{426.7}$ mesurés pour les chocs plasma de la deuxième série. ....	16

# Introduction

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequale doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et aut officiis debitis aut rerum necessitatibus saepe eveniet, ut et voluptates repudiandae sint et molestiae non recusandae. Itaque earum rerum defuturum, quas natura non depravata desiderat. Et quem ad me accedis, saluto: 'chaere,' inquam, 'Tite!' lictores, turma omnis chorusque: 'chaere, Tite!' hinc hostis mi Albucius, hinc inimicus. Sed iure Mucius.

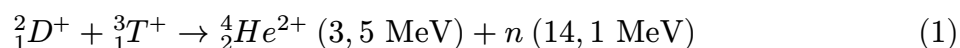
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequale doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et.

# 1 Généralités

## 1.1 Généralités sur la fusion thermonucléaire

Lors d'une réaction de fusion, deux noyaux légers s'assemblent pour former un noyau plus lourd. Pour obtenir une réaction de fusion, il faut rapprocher suffisamment deux noyaux qui, puisqu'ils sont tous deux chargés positivement, se repoussent. Une certaine énergie est donc indispensable pour franchir cette barrière et arriver dans la zone, très proche du noyau, où se manifeste l'interaction forte capable de l'emporter sur la répulsion électrostatique.

La réaction de fusion la plus favorable est celle faisant intervenir le deutérium et le tritium :



Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua quaerat voluptatem. Ut enim aequi doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et.

Un acronyme utilisé une première fois `gls{asb}` puis une seconde fois `gls{asb}`. Une définition du glossaire `gls{rutil}` et une entrée de la nomenclature `gls{+a}`.

## 1.2 Deuxième partie du premier chapitre

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua quaerat voluptatem. Ut enim aequi doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et.

L'utilisation des formules dans un environnement autorise les références croisées. Par exemple, nous pouvons faire appel à la formule de la fusion deutérium-tritium (1). Contrairement à une simple formule centrée :



Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua quaerat voluptatem. Ut enim aequi doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut.

1. Généralités — 2. Deuxième partie du premier chapitre

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequaleam animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut.

— Auteur

A titre d'exemple, nous venons d'insérer une courte citation fictive.

## 2 Méthodologie de la recherche

### 2.1 Matériel et méthodes

#### 2.1.1 Modèle animal

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua quaerat voluptatem. Ut enim ad pariatur etiam dolore, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et aut officiis debitis aut rerum necessitatibus saepe eveniet, ut et voluptates repudiandae sint et molestiae non recusandae. Itaque earum rerum defuturum, quas natura non depravata desiderat. Et quem ad me accedis, saluto: 'chaere,' inquam, 'Tite!' lictores, turma omnis chorusque: 'chaere, Tite!' hinc hostis mi Albucius, hinc inimicus. Sed iure Mucius.

Une première note de fin de document <sup>1</sup>, une deuxième <sup>2</sup> et ... <sup>3 4 5 6 7 8 9 10</sup>.

#### 2.1.2 Traitement expérimental

##### 2.1.2.1 Hypergravité

L'hypergravité consiste à augmenter la force du vecteur gravitaire en lui sur-imposant la force centrifuge. En effet, la force centrifuge induite par la rotation se surimpose à la gravité terrestre ce qui permet d'avoir une force résultante dépendante de la vitesse de rotation. On utilise pour cela des centrifugeuses qui sont des carrousels équipés de nacelles suspendues à des axes libres permettant à la force résultante d'être perpendiculaire au plancher de la nacelle et ainsi obtenir une «gravité» dont la force est supérieure à la gravité terrestre tout en maintenant, pour les individus expérimentaux, l'orientation « naturelle » de celle-ci.

##### 2.1.2.2 La centrifugeuse

Les caractéristiques techniques de la centrifugeuse ont été décrites dans un article de [1] et dans la partie 2.1.2.1. Brièvement, la centrifugeuse (Figure 2.1) est de grand diamètre (jusqu'à 3.6m en rotation). Pour limiter les vibrations, la centrifugeuse repose sur des dispositifs anti-vibrations. Le bruit produit par la centrifugeuse est faible. A un mètre de distance, le niveau sonore n'est que de 58dB contre 52dB si la centrifugeuse est arrêtée. Les nacelles sont sur des axes libres et chacune peut contenir trois cages de type standard 364 x 206 x 131mm avec 4 souris par cage, soit un total de 48 souris. La centrifugeuse est équipée de caméras infra-rouge couplées à un système de vidéo-surveillance accessible sur internet. Cela nous permet de contrôler les niveaux d'eau et de nourriture ainsi que de conduire des études de l'activité des individus expérimentaux à distance, de jour comme de nuit. La quantité d'eau et de nourriture disponible par cage permet de faire fonctionner

la centrifugeuse 3 semaines sans interruption. Les animaux ont à disposition 400g de nourriture et 500mL d'eau, mais la consommation de nourriture sur cette période est en moyenne de  $(209 \pm 14)$ g, et la consommation d'eau de  $(258 \pm 21)$ mL pour une cage de 4 souris.



FIGURE 2.1. – Photographie de la centrifugeuse utilisée

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua quaerat voluptatem. Ut enim aequaleam animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut.

## 2.2 Deuxième partie du deuxième chapitre

Le faisceau passe ensuite dans un module comprenant un cristal non linéaire permettant de doubler la fréquence (excitation de 345nm à 500nm). Toutes les mesures ont été faites entre 400nm et 1200nm avec un pas de 5nm.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua quaerat voluptatem. Ut enim aequaleam animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et.

### 2.2.1 Première sous-partie de la deuxième partie

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua quaerat voluptatem. Ut enim aequaleam

animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut.

## 2.2.2 Deuxième sous-partie de la deuxième partie

Ajout d'une nouvelle entrée d'index pour la centrifugeuse et pour le mot éléphant dont la première lettre est accentué. Les entrées sont dans la nomenclature. On peut utiliser les commandes personnelles pour appeler rapidement des formules lors de la rédaction et passer des arguments aux commandes pour en modifier l'exécution.

### 2.2.2.1 Ce titre de partie ne s'affiche pas dans la table des matières

Voir (Tableaux [2.4](#) et [2.3](#))

#### Ce titre de partie n'est pas numéroté

Ajout d'une citation entre parenthèses (Godard et al. 2012). Ajout d'une citation simple de Zohdy et al. (2012). Ajout d'une citation avec année et page entre parenthèses de `textcite[9]{godard_borreliose_2012}` avec la commande `textit{textbackslash textcite}`. La citation suivante, sur la même page, de `textcite[12]{godard_borreliose_2012}` utilise `ibidem` avec le style de citation `textit{authoryear-ibid}` et l'utilisation des options `biblatex textit{pagetracker}` et `textit{ibidtracker}`.

#### Plusieurs figures côte à côte

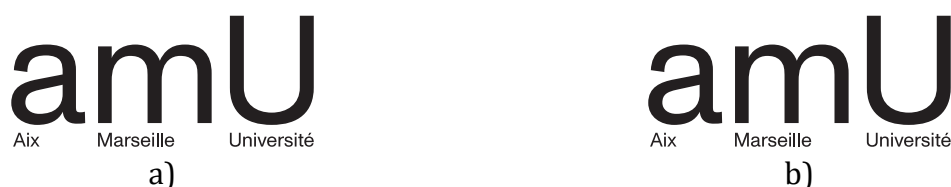


FIGURE 2.2. – Deux figures

## 3 Résultats

### 3.1 Modèles

0					
$c_2$	$a_{21}$				
$c_3$	$a_{31}$	$a_{32}$			
$\vdots$	$\vdots$		$\ddots$		
$c_s$	$a_{s1}$	$a_{s2}$	$\dots$	$a_{s,s-1}$	
	$b_1$	$b_2$	$\dots$	$b_{s-1}$	$b_s$

TABLEAU 3.1. – Tableau de Butcher

$\lambda$ (nm)	$(\alpha_\lambda/\alpha_{426.7})_{\text{moy}}$	Ecart type
391.9 & 392.1	0.12	0.01
588.9 & 589.2	0.45	0.07
657.8 & 658.3	6.70	0.06
711.3	0.16	0.01
712	0.31	0.02

TABLEAU 3.2. – Valeur moyenne et écart type des rapports  $\alpha_\lambda/\alpha_{426.7}$  mesurés pour les chocs plasma de la deuxième série.

### 3.2 Articles

[4] S. Mohamed *et al.*, « Clinical Impact of Ultra Deep versus Sanger Sequencing Detection of Minority Mutations on HIV-1 Drug Resistance Genotype Interpretation after Virological Failure », *BMC Infectious Diseases*, vol. 14, n° 2, p. 01, 2014, doi: [10.1186/1471-2334-14-S2-01](https://doi.org/10.1186/1471-2334-14-S2-01).



## ORAL PRESENTATION

## Open Access

# Clinical impact of ultra deep versus Sanger sequencing detection of minority mutations on HIV-1 drug resistance genotype interpretation after virological failure

Sofiane Mohamed<sup>1,4\*</sup>, Guillaume Penaranda<sup>1</sup>, Dimitri Gonzalez<sup>2</sup>, Claire Camus<sup>1</sup>, Hacène Khin<sup>1</sup>, Ronan Boulmé<sup>2</sup>, Chalom Sayada<sup>2</sup>, Patrick Philibert<sup>3</sup>, Daniel Olive<sup>4</sup>, Philippe Halfon<sup>1</sup>

From International Symposium HIV and Emerging Infectious Diseases 2014  
Marseille, France. 21-23 May 2013

## Aim

Drug resistance mutations are routinely detected using standard Sanger sequencing, which does not detect minor variants with a frequency below 20%. The impact of detecting minor variants generated by ultra-deep sequencing (UDS) on HIV drug-resistance (DR) interpretations has not yet been studied.

## Methods

Fifty HIV-1 patients who experienced virological failure were included in this retrospective study. The HIV-1 UDS protocol was performed using the GS Junior (Roche 454 Life Sciences Branford, CT). This UDS protocol allowed the detection and quantification of minor and major HIV-1 protease and reverse transcriptase variants related to genotypes A, B, C, E, F and G. DeepChek<sup>®</sup>-HIV (ABL, SA and TherapyEdgeTM, USA) simplified drug resistance (DR) interpretation software was used to compare Sanger sequencing and UDS at two different thresholds ( $\geq 1\%$  and  $\geq 20\%$ ). DeepChek<sup>®</sup>-HIV utilizes the ANRS, HIVdb and Rega algorithms.

## Results

The total time required for the UDS protocol was found to be approximately three times longer than Sanger sequencing with equivalent reagent costs. UDS detected all of the mutations found by population sequencing and identified additional resistance variants in all patients, primarily by using 1% sensitivity. An analysis of

DR revealed a total of 643 and 224 clinically relevant mutations by UDS and Sanger sequencing, respectively. Three resistance mutations with  $>20\%$  prevalence were detected solely by UDS: A98S (23%), E138A (21%) and V179I (25%). A significant difference in the DR interpretations for 19 antiretroviral drugs was observed between the UDS and Sanger sequencing methods. Y181C and T215Y were the most frequent mutations associated with interpretation differences. The major discrepancies between Sanger and UDS were primarily found at the 1% threshold in the three algorithms.

## Conclusion

UDS was more sensitive than the standard Sanger sequencing. A combination of UDS and DeepChek<sup>®</sup> software for the interpretation of DR results saved a considerable amount of time and would help clinicians provide suitable treatments. A cut-off of 1% allowed a better characterization of the viral population by identifying additional resistance mutations and improving the DR interpretation.

## Authors' details

<sup>1</sup>Alphabio Laboratory, Marseille, France. <sup>2</sup>Advanced Biological Laboratories (ABL), Luxembourg, Luxembourg. <sup>3</sup>European Hospital, Marseille, France. <sup>4</sup>Paoli Calmettes Institute, Tumor Immunology Laboratory and INSERM Center of Cancer Research, Marseille, France.

Published: 23 May 2014

doi:10.1186/1471-2334-14-S2-O1

Cite this article as: Mohamed et al: Clinical impact of ultra deep versus Sanger sequencing detection of minority mutations on HIV-1 drug resistance genotype interpretation after virological failure. BMC Infectious Diseases 2014 14(Suppl 2):O1.

<sup>1</sup>Alphabio Laboratory, Marseille, France  
Full list of author information is available at the end of the article

# Conclusion

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequale doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et aut officiis debitis aut rerum necessitatibus saepe eveniet, ut et voluptates repudiandae sint et molestiae non recusandae. Itaque earum rerum defuturum, quas natura non depravata desiderat. Et quem ad me accedis, saluto: 'chaere,' inquam, 'Tite!' lictores, turma omnis chorusque: 'chaere, Tite!' hinc hostis mi Albucius, hinc inimicus. Sed iure Mucius. Ego autem mirari satis non queo unde hoc sit tam insolens domesticarum rerum fastidium. Non est omnino hic docendi locus; sed ita prorsus existimo, neque eum Torquatum, qui hoc primus cognomen invenerit, aut torquem illum hosti detraxisse, ut aliquam ex eo est consecutus? – Laudem et caritatem, quae sunt vitae sine metu degendae praesidia firmissima. – Filium morte multavit. – Si sine causa, nollem me ab eo delectari, quod ista Platonis, Aristoteli, Theophrasti orationis ornamenta neglexerit. Nam illud quidem physici, credere aliquid esse minimum, quod profecto numquam putavisset, si a Polyano, familiari suo, geometrica discere maluisset quam illum etiam ipsum.

# Bibliographie

- [1] M. Jamon et N. Serradj, « Ground-Based Researches on the Effects of Altered Gravity on Mice Development », *Microgravity Science and Technology*, vol. 21, n° 4, p. 327-337, nov. 2008, doi: [10.1007/s12217-008-9098-0](https://doi.org/10.1007/s12217-008-9098-0).
- [2] V. Godard, C. Méha, B. Moulin, et H. Haddad, « La Borréliose de Lyme : Un Risque Sanitaire Émergent Dans Les Forêts Franciliennes ? », *Cybergeo : European Journal of Geography*, avr. 2012, doi: [10.4000/cybergeo.25285](https://doi.org/10.4000/cybergeo.25285).
- [3] S. Zohdy, A. D. Kemp, L. A. Durden, P. C. Wright, et J. Jernvall, « Mapping the Social Network: Tracking Lice in a Wild Primate (*Microcebus Rufus*) Population to Infer Social Contacts and Vector Potential », *BMC Ecology*, vol. 12, n° 1, p. 4, mars 2012, doi: [10.1186/1472-6785-12-4](https://doi.org/10.1186/1472-6785-12-4).
- [4] S. Mohamed *et al.*, « Clinical Impact of Ultra Deep versus Sanger Sequencing Detection of Minority Mutations on HIV-1 Drug Resistance Genotype Interpretation after Virological Failure », *BMC Infectious Diseases*, vol. 14, n° 2, p. 01, 2014, doi: [10.1186/1471-2334-14-S2-01](https://doi.org/10.1186/1471-2334-14-S2-01).

# Notes

1. Première note de fin de document.
2. Deuxième note de fin de document.
3. ... note de fin de document.
4. ... note de fin de document.
5. ... note de fin de document.
6. ... note de fin de document.
7. ... note de fin de document.
8. ... note de fin de document.
9. ... note de fin de document.
10. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequaleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut.

## **A. Intitulé des doctorats**

- Discipline
  - Spécialité

### **ED 62 SCIENCES DE LA VIE ET DE LA SANTÉ (avant 2025)**

- Biologie santé
  - Biochimie structurale
  - Génomique et Bioinformatique
  - Biologie du développement
  - Immunologie
  - Génétique
  - Microbiologie
  - Biologie végétale
  - Neurosciences
  - Oncologie
  - Maladies infectieuses
  - Pathologie vasculaire et Nutrition
  - Ethique
  - Recherche clinique et Santé publique
  - Biotechnologie

### **ED 67 SCIENCES JURIDIQUES ET POLITIQUES**

- Droit
  - Droit privé
  - Droit public
  - Histoire du droit
- Science politique

### **ED 184 MATHÉMATIQUES ET INFORMATIQUE**

- Mathématiques
- Informatique
- Automatique

### **ED 250 SCIENCES CHIMIQUES DE MARSEILLE**

- Sciences chimiques

### **ED 251 SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT**

- Sciences de l'environnement
  - Anthropologie biologique

- Ecologie
- Géosciences
- Génie des procédés
- Océanographie
- Chimie
- Environnement et santé

## **ED 352 PHYSIQUE ET SCIENCES DE LA MATIÈRE**

- Physique et Sciences de la matière
  - Astrophysique et Cosmologie
  - Biophysique
  - Energie, Rayonnement et Plasma
  - Instrumentation
  - Optique, Photonique et Traitement d'image
  - Physique des particules et astroparticules
  - Physique théorique et Mathématique
  - Matière condensée et Nanosciences

## **ED 353 SCIENCES POUR L'INGÉNIEUR : MÉCANIQUE, PHYSIQUE, MICRO ET NANOÉLECTRONIQUE**

- Sciences pour l'ingénieur
  - Energétique
  - Mécanique et physique des fluides
  - Acoustique
  - Mécanique des solides
  - Micro et Nanoélectronique
  - Génie civil et Architecture
  - Nucléaire de fission
  - Fusion magnétique

## **ED 354 LANGUES, LETTRES ET ARTS**

- Etudes anglophones
- Etudes germaniques
- Etudes slaves
- Langues et littératures d'Asie
  - Chinois
  - Vietnamien
  - Coréen
- Arts
  - Arts plastiques
  - Sciences de l'art
  - Musique et musicologie
  - Etudes cinématographiques et audiovisuelles

- Arts de la scène
- Médiation culturelle des arts
- Pratique et théorie de la création artistique et littéraire
- Langue et Littératures françaises
- Littérature générale et comparée
- Langues, littératures et civilisations romanes
  - Etudes hispaniques et latino-américaines
  - Etudes italiennes
  - Etudes roumaines

## **ED 355 ESPACES, CULTURES, SOCIÉTÉS**

- Géographie
- Démographie
- Urbanisme et Aménagement du territoire
- Préhistoire
- Archéologie
- Histoire de l'art
- Histoire
- Sciences de l'antiquité
- Mondes arabe, musulman et sémitique
- Etudes romanes
- Sociologie
- Anthropologie
- Architecture
- Cultures et sociétés d'Asie

## **ED 356 COGNITION, LANGAGE, ÉDUCATION**

- Philosophie
- Psychologie
- Sciences du langage
- Sciences de l'information et de la communication
- Sciences de l'éducation
- Sciences cognitives

## **ED 372 SCIENCES ÉCONOMIQUES ET DE GESTION**

- Sciences de gestion
- Sciences économiques

## **ED 463 SCIENCES DU MOUVEMENT HUMAIN**

- Sciences du mouvement humain

## **ED 658 SCIENCES DU VIVANT (depuis 2025)**

- Sciences du vivant

- Bio-informatique et Génomique
- Biochimie structurale
- Biologie computationnelle
- Biologie du cancer
- Biologie du développement
- Biologie végétale
- Biotechnologie
- Immunologie
- Microbiologie et Interactions hôte-pathogènes
- Neurosciences

## **ED 659 RECHERCHES BIOMÉDICALES (depuis 2025)**

- Recherches biomédicales
  - Ethique, Sciences humaines et santé
  - Génétique
  - Ingénierie biomécanique et biomédicale et Thérapeutiques innovantes
  - Maladies infectieuses et Microbiote
  - Neurologie, Imagerie et Santé mentale
  - Oncologie
  - Pathologies cardio-vasculaires, Nutrition et Inflammation
  - Recherche clinique, Simulation et Sciences paramédicales
  - Santé publique
  - Sport et santé



## B. Consignes de présentation

Vous venez de télécharger le modèle Typst pour les thèses de doctorat AMU. Certains éléments doivent obligatoirement être utilisés :

The diagram shows a template for a thesis title page. It includes the AMU logo (Aix-Marseille Université) and a placeholder for a partner institution logo. The text 'THÈSE DE DOCTORAT' is followed by 'Soutenue à AMU — Aix-Marseille Université dans le cadre d'une cotutelle avec le 10 janvier 2024 par'. Below this is a section for the candidate's name 'Prénom NOM' and the thesis title 'Titre de la thèse : sous-titre de la thèse'. A table for the jury composition is provided, with columns for 'Discipline', 'Spécialité', 'École doctorale', 'Laboratoire/Partenaires de recherche', and 'Composition du jury'. The jury composition table has two columns: 'Prénom NOM Titre et affiliation' and 'Rappeur-e', 'Rappeur-e', 'Examinateur-ric', 'Président-e du jury', 'Directeur-ric de thèse', and 'Membre invité-e'. At the bottom, there are three placeholder boxes labeled A, B, and C for logos.

Annotations:

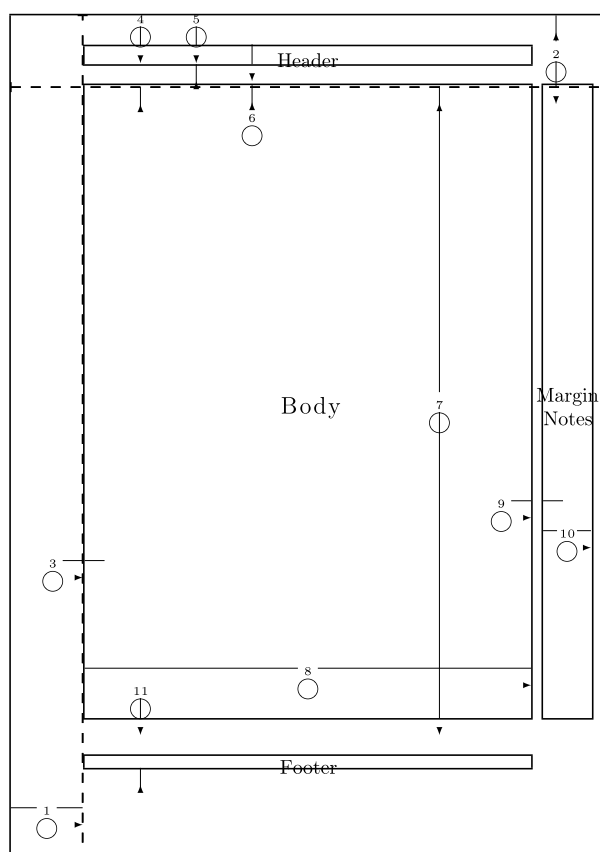
- 2 → points to the AMU logo.
- 2 ← points to the placeholder for the partner institution logo.
- 4 ← points to the NNT number (NNT : 2024AIXM0001).
- 3 → points to the jury composition table.
- 5 ← points to the placeholder boxes A, B, and C.

1. La page de titre des thèses AMU : elle est rédigée en langue française et respecte la charte graphique AMU ;
2. En cas de cotutelle internationale, le logo de l'établissement partenaire doit apparaître en haut à droite de la page de titre ;
3. La composition du jury, l'école doctorale, la discipline et la spécialité (le cas échéant) doivent être conformes au formulaire Adum de demande de soutenance de thèse ;
4. Le numéro national de thèse (NNT) doit être apposé sur la page de titre ;
5. Le cas échéant, les logos d'institutions ou d'unité de recherche partenaires peuvent être ajoutés en bas de la page de titre ;
6. La page [Affidavit](#) : selon la langue utilisée pour la rédaction de de votre thèse, opter pour la version en français ou en anglais, puis la compléter, la dater et la signer ;
7. La [liste des publications et participations aux conférences](#) réalisées au cours de votre projet de thèse ;
8. Les pages [Résumé et mots clés](#) en français et [Abstract and Keywords](#) en anglais : chaque résumé ne doit pas dépasser 4000 caractères.

Selon vos besoins, vous pouvez ajouter les éléments suivants: sommaire et/ou table des matières, liste des figures, liste des tableaux, liste des acronymes, glossaire, index, nomenclature...

Pour le corps de votre thèse, si votre école doctorale ne vous donne pas de consignes plus précises, vous pouvez utiliser les styles établis dans ce modèle ou vos propres styles en suivant ces recommandations :

- Police neutre : Il est conseillé d'utiliser une police serif standard pour le texte et une police sans-serif standard pour les titres ;
- Géométrie : paper=a4, fontsize=12pt, DIV=12 ;
- Interligne simple ;
- Texte justifié.



```

1 one inch + \hoffset    2 one inch + \voffset
3 \oddsidemargin = 2pt   4 \topmargin = -41pt
5 \headheight = 18pt    6 \headsep = 21pt
7 \textheight = 635pt   8 \textwidth = 448pt
9 \marginparsep = 12pt  10 \marginparwidth = 49pt
11 \footskip = 50pt     \marginparpush = 6pt (not shown)
\hoffset = 0pt         \voffset = 0pt
\paperwidth = 597pt    \paperheight = 845pt

```

Votre thèse devra être déposée en ligne en format PDF version 1.5 minimum sur [adum.fr](http://adum.fr).

## C. Presentation guidelines

You have just downloaded the Typst template for AMU doctoral thesis. Some elements must be used:

The diagram shows a title page template with the following fields and annotations:

- amU Aix Marseille Université** (Logo)
- NNT : 2024AIXM0001** (National Thesis Number)
- THÈSE DE DOCTORAT** (Title)
- Soutenue à AMU — Aix-Marseille Université dans le cadre d'une cotutelle avec le 10 janvier 2024 par** (Defense details)
- Prénom NOM** (Candidate name)
- Titre de la thèse : sous-titre de la thèse** (Thesis title and subtitle)
- Discipline** (Discipline)
- Spécialité** (Specialty)
- École doctorale** (Doctoral school)
- Laboratoire/Partenaires de recherche** (Laboratory/Research partners)
- Composition du jury** (Jury composition table):
 

Prénom NOM Titre et affiliation	Rapporteur-e
Prénom NOM Titre et affiliation	Rapporteur-e
Prénom NOM Titre et affiliation	Examinateur-ric-e
Prénom NOM Titre et affiliation	Président-e du jury
Prénom NOM Titre et affiliation	Directeur-ric-e de thèse
Prénom NOM Titre et affiliation	Membre invité-e
- A B C** (Partner logos)

Numbered arrows indicate required elements:

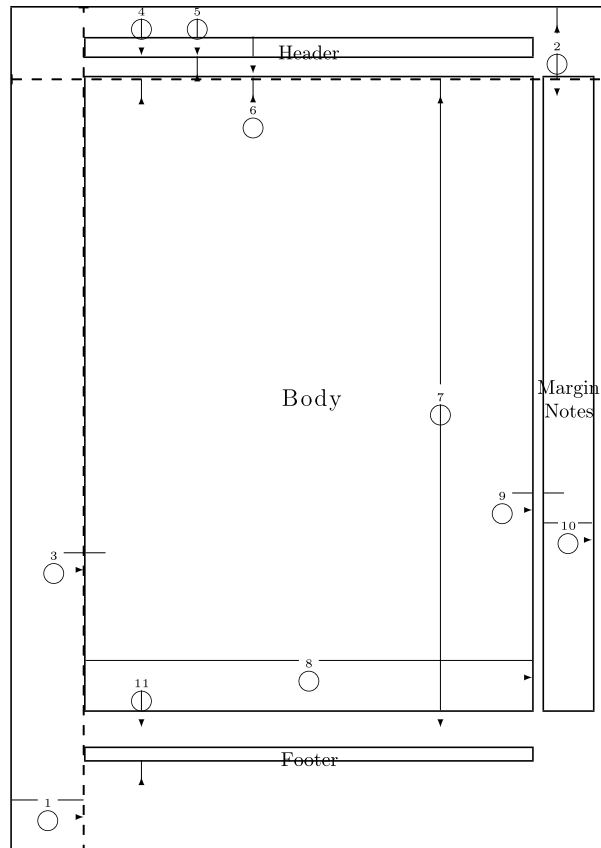
- 1**: AMU logo
- 2**: Partner institution logo box
- 3**: Discipline, specialty, doctoral school, and jury composition
- 4**: NNT number
- 5**: Partner logos at the bottom

1. The title page of AMU thesis: it is written in French and complies with the AMU graphic charter;
2. In the case of international cotutelle, the logo of the partner institution must appear at the top right of the title page;
3. The composition of the jury, the doctoral school, the discipline and the specialty (if applicable) must be in accordance with the Adum application form for the thesis defense;
4. The national thesis number (NNT) must be displayed on the title page;
5. Where appropriate, logos of partner institutions or research units can be added to the bottom of the title page;
6. The [Affidavit](#) page: according to the language used for writing your thesis, choose the French or English version, then complete, date and sign it;
7. The [liste des publications et participations aux conférences](#) page made during the course of your thesis project;
8. [Résumé et mots clés](#) in French and [Abstract and Keywords](#) in English pages: each summary must not exceed 4,000 characters.

Depending on your needs, you can add the following elements: summary and/or table of contents, list of figures, list of tables, list of acronyms, glossary, index, nomenclature... For the body of your thesis, if your doctoral school does not give you more specific instruc-

tions, you can use the styles established in this template or your own styles following these recommendations:

- Neutral font: It is recommended to use a standard serif font for text and a standard sans-serif font for titles;
- Geometry: paper=a4, fontsize=12pt, DIV=12;
- Single-line spacing;
- Justified text.



```

1 one inch + \hoffset    2 one inch + \voffset
3 \oddsidemargin = 2pt   4 \topmargin = -41pt
5 \headheight = 18pt    6 \headsep = 21pt
7 \textheight = 635pt   8 \textwidth = 448pt
9 \marginparsep = 12pt  10 \marginparwidth = 49pt
11 \footskip = 50pt     \marginparpush = 6pt (not shown)
\hoffset = 0pt         \voffset = 0pt
\paperwidth = 597pt     \paperheight = 845pt

```

Your thesis must be submitted online in PDF 1.5 minimum version format on [adum.fr](http://adum.fr).