

THÈSE DE DOCTORAT

Soutenue à AMU — Aix-Marseille Université

Le 03 février 2026 par

Prénom NOM

Titre de la thèse :

Sous-titre de la thèse

Discipline

Liste des disciplines en annexe [A](#)

Spécialité

Liste des spécialités en annexe [A](#)

École 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](#)

Composition du jury

Prénom NOM
Titre et affiliation

Rapporteur-e

Prénom NOM
Titre et affiliation

Rapporteur-e

Prénom NOM
Titre et affiliation

Examinateur-rice

Prénom NOM
Titre et affiliation

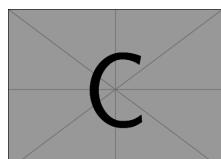
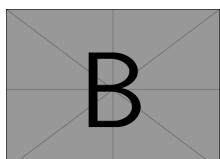
Président-e du jury

Prénom NOM
Titre et affiliation

Directeur de thèse

Prénom NOM
Titre et affiliation

Membre invité-e



Affidavit

Je soussigné·e, [Prénom NOM], déclare par la présente que le travail présenté dans ce manuscrit est mon propre travail, réalisé sous la direction scientifique de [Prénom 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 [ville] 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](#)

Liste des publications et participations aux conférences

Liste des publications et/ou brevets¹ réalisées dans le cadre du projet de thèse :

- 1.
- 2.
- 3.

Participation aux conférences² et écoles d'été au cours de la période de thèse :

- 1.
- 2.
- 3.

¹Cette 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.

²Le 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 magna aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo 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 distinguique 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 magna aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo 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 distinguique 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 debitibus 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 aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo 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 distingue 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 debitibus 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 accedit, saluto: 'chaere,' inquam, 'Tite!' lictores, turma omnis chorusque: 'chaere, Tite!' hinc hostis mi Albucius, hinc inimicus. Sed iure Mucius.

Table des matières

Affidavit	3
Liste des publications et participations aux conférences	5
Résumé et mots clés	7
Abstract and Keywords	9
Remerciements	11
Introduction	19
1 Généralités	21
1.1 Généralités sur la fusion thermonucléaire	21
1.2 Deuxième partie du premier chapitre	21
2 Méthodologie de la recherche	23
2.1 Matériel et méthodes	23
2.1.1 Modèle animal	23
2.1.2 Traitement expérimental	23
2.1.2.1 Hypergravité	23
2.1.2.2 La centrifugeuse	23
2.2 Deuxième partie du deuxième chapitre	24
2.2.1 Première sous-partie de la deuxième partie	25
2.2.2 Deuxième sous-partie de la deuxième partie	25
3 Résultats	27
3.1 Modèles	27
3.2 Articles	27
Conclusion	29
Bibliographie	31
Notes	33
ANNEXES	35
A Intitulé des doctorats	37
B Consignes de présentation	41
C Presentation guidelines	43

Table des figures

FIGURE 2.1 Photographie de la centrifugeuse utilisée	24
FIGURE 2.2 Deux figures	25

Liste des tableaux

TABLEAU 3.1 Tableau de Butcher	27
TABLEAU 3.2 Valeur moyenne et écart type des rapports $\alpha_\lambda/\alpha_{426.7}$ mesurés pour les chocs plasma de la deuxième série.....	27

Introduction

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo 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 distinguique 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 debitibus 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 accedit, saluto: 'chaere,' inquam, 'Tite!' lictores, turma omnis chorusque: 'chaere, Tite!' hinc hostis mi Albucius, hinc inimicus. Sed iure Mucius.

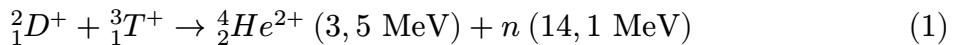
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguique 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 aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo 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 distingue 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{rutile} 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 aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo 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.

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 aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo 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 distingue possit, augeri amplificarique non possit. At etiam

1. Généralités

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.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen per magna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguique possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo.

— 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 aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequa 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 distingue 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 accedit, 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 [1](#), une deuxième [2](#) et ... [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#).

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

2. Méthodologie de la recherche

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 ± 14) g, et la consommation d'eau de (258 ± 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 aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo 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.

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 aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo 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 distingue 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 aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo 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.

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 accentuée. 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)

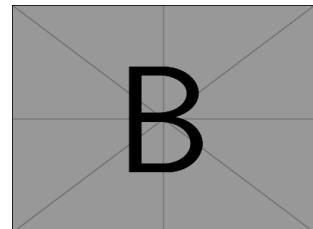
Ce titre de partie n'est pas numéroté

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_borrellose_2012}` avec la commande `textit{textbackslash textcite}`. La citation suivante, sur la même page, de `textcite[12]{godard_borrellose_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 côté



(a) Figure A



(b) Figure B

FIGURE 2.2. – Deux figures

3 Résultats

3.1 Modèles

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

TABLEAU 3.1. – Tableau de Butcher

λ (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).

3. Résultats

Mohamed et al. BMC Infectious Diseases 2014, 14(Suppl 2):O1
http://www.biomedcentral.com/1471-2334/14/S2/O1



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^{1,4*}, Guillaume Penaranda¹, Dimitri Gonzalez², Claire Camus¹, Hacène Khiri¹, Ronan Boulmé², Chalom Sayada², Patrick Philibert³, Daniel Olive⁴, Philippe Halfon¹

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®-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®-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® 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

¹Alphabio Laboratory, Marseille, France. ²Advanced Biological Laboratories (ABL), Luxembourg, Luxembourg. ³European Hospital, Marseille, France.

⁴Paoli 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.

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

© 2014 Mohamed et al; licensee BioMed Central Ltd. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

Conclusion

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo 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 distinguique 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 debitibus 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 accedit, 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, nolle 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 Polyaeno, 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 magna aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo 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.

ANNEXES

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

A Intitulé des doctorats

- 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

A Intitulé des doctorats

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 the layout of the AMU Thesis Title Page. It features the AMU logo at the top left, followed by the text "THÈSE DE DOCTORAT" and the date "le 10 janvier 2024 par". To the right is a grid logo and the NNT number "NNT : 2024AIXM0001". Below this, there are sections for "Prénom NOM", "Titre de la thèse", and "sous-titre de la thèse". A large arrow labeled "2" points to the "Prénom NOM" section. Another arrow labeled "3" points to the "Discipline" and "Spécialité" fields. A third arrow labeled "4" points to the NNT number. A fourth arrow labeled "5" points to the bottom right corner where logos A, B, and C are located.

Prénom NOM
Titre de la thèse :
sous-titre de la thèse

Composition du jury

Prénom NOM Titre et affiliation	Rapporteur·e
Prénom NOM Titre et affiliation	Rapporteur·e
Prénom NOM Titre et affiliation	Examinateur·rice
Prénom NOM Titre et affiliation	Président·e du jury
Prénom NOM Titre et affiliation	Directeur·rice de thèse
Prénom NOM Titre et affiliation	Membre invité·e

Discipline
Spécialité
École doctorale
Laboratoire/Partenaires de recherche

A **B** **C**

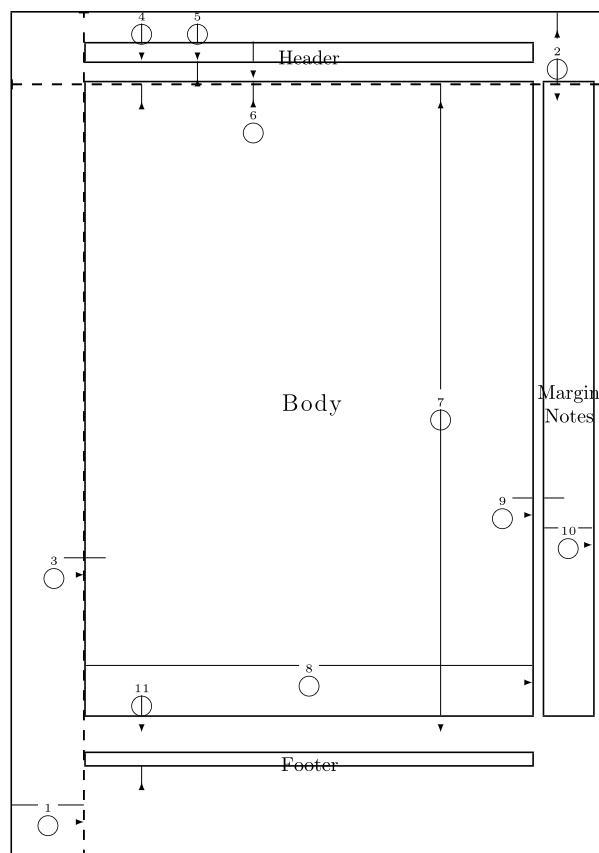
1. La page de titre des thèses AMU : elle est rédigée en langue française et respecte la charte graphique AMU ;
2. En cas de cotutelle internationale, le logo de l'établissement partenaire doit apparaître en haut à droite de la page de titre ;
3. La composition du jury, l'école doctorale, la discipline 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 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.

B Consignes de présentation

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.

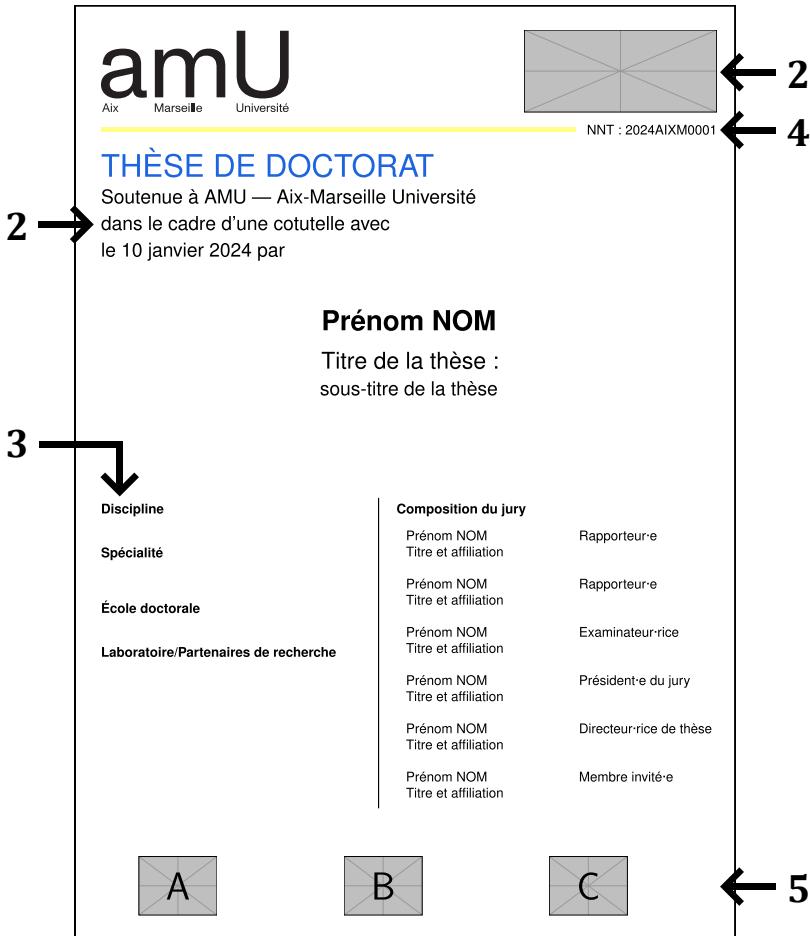


```
1 one inch + \hoffset   2 one inch + \voffset  
3 \oddsidemargin = 2pt  4 \topmargin = -41pt  
5 \headheight = 18pt    6 \headsep = 21pt  
7 \textheight = 635pt   8 \textwidth = 448pt  
9 \marginparsep = 12pt  10 \marginparwidth = 49pt  
11 \footskip = 50pt    \marginparpush = 6pt (not shown)  
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

C Presentation guidelines

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



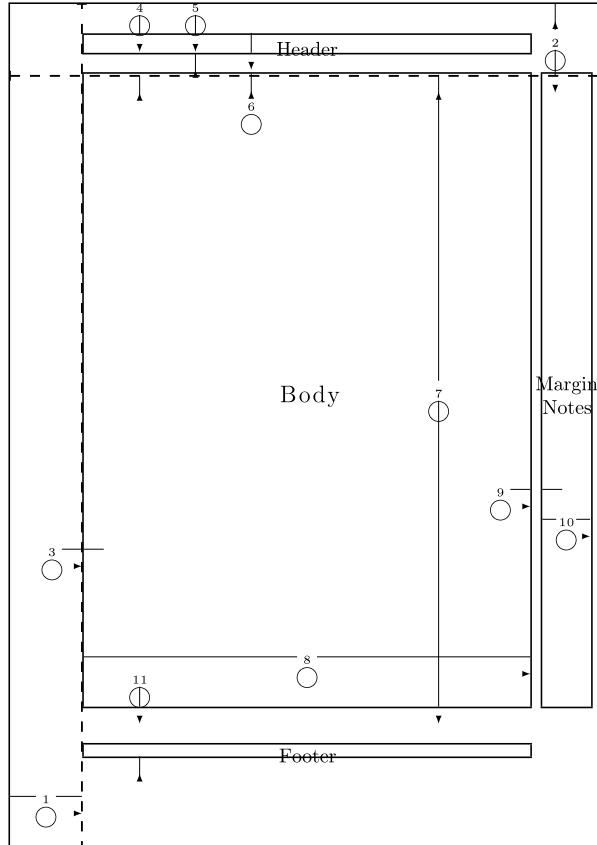
1. The title page of AMU thesis: it is written in French and complies with the AMU graphic charter;
2. In the case of international cotutelle, the logo of the partner institution must appear at the top right of the title page;
3. The composition of the jury, the doctoral school, the discipline and the 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 instructions,

C Presentation guidelines

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.