

COMPOSANTES D'UN PROJET DE RECHERCHE

TSOPTIO FOUGANG Lesly

Matricule 14H2276

M.Sc. in Physics

Sous la direction de

NANA ENGO Serge Guy

Professeur

Laboratoire de Physique Nucléaire, Atomique, Moléculaire et Biophysique
Université de Yaoundé 1

27 mars 2022



Objectif Général et Objectifs Spécifiques visés

Objectif Général

Favoriser la bonne rédaction de son projet de recherche

Objectifs Spécifiques

- 1 Identifier et définir les mots clé de son sujet de recherche
- 2 Comprendre son sujet de recherche
- 3 Connaitre les principales composantes d'un projet de recherche
- 4 Ressortir les principales composantes de son projet de recherche

Plan de la présentation I

1 Présentation des principales composantes d'un projet de recherche

2 Perspectives



Principales composantes d'un projet de recherche

- 1 Titre
- 2 Introduction
- 3 Objet de la recherche
- 4 Question de recherche
- 5 Problème de recherche
- 6 Problématique
- 7 Objectif général
- 8 Objectifs spécifiques
- 9 Hypothèses de recherche
- 10 Repère et planification
- 11 Bibliographie

Principales composantes d'un projet de recherche I

Titre

Le **titre** du projet de recherche doit toujours être mentionné bien qu'il soit parfois provisoire

Pour mieux cerner le sujet et mener efficacement notre recherche, il est important de

- ① **Identifier les concepts clés** (mots ou expressions essentiel(le)s désignant de façon claire et précise les notions abordées)
 - Répondre à la question "**sur quoi travaille t-on ?**"
 - Extraire de cette réponse les mots clés
 - Ne retenir que les **mots significatifs** : pas d'articles, adverbes, propositions, ni d'accord en nombre

Exemple 1 de titre

SIMULATION DES MOLÉCULES A L'ETAT EXCITE AVEC LES ALGORITHMES VARIATIONNELS QUANTIQUES (VQA)

Concepts clés : **simulation, molécule, molécule à l'état excité, VQA**

Principales composantes d'un projet de recherche II

Titre

Exemple 2 de titre

APPLICATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE A L'ANALYSE DYNAMIQUE DES STRUCTURES MÉCANIQUES

Concepts clés : **Intelligence Artificielle, structure mécanique, analyse dynamique**

Application : identifier les mots clés de votre sujet de recherche (5 minutes)

Principales composantes d'un projet de recherche III

Titre

2- Expliquer les concepts clés

- chercher des synonymes et des termes équivalents
- utiliser les **moteurs de recherche, encyclopédies, dictionnaires**

Exemple 1 SIMULATION DES MOLÉCULES A L'ETAT EXCITE AVEC LES ALGORITHMES VARIATIONNELS QUANTIQUES (VQA)

- **Simulation** : action de simuler, imiter
- **Molécule** : ensemble d'atomes liés entre eux par des liaisons chimiques
- **Molécule à l'état excité** : molécule dans un état autre que celui de l'état fondamental
- **VQA** : classe d'algorithme qui nécessite à la fois un processeur quantique et un processeur classique pour pouvoir être exécutée

Exemple 2 APPLICATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE A L'ANALYSE DYNAMIQUE DES STRUCTURES MÉCANIQUES

- **Intelligence artificielle** : ensemble de théories et techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine
- **Structure mécanique** : assemblage de matériaux capable d'être en équilibre sous l'action d'une force quelconque
- **Analyse dynamique** : étude du comportement d'une structure mécanique lorsqu'elle est soumise à des excitations internes ou externes

Application : expliquer les mots clés de votre sujet de recherche (5 minutes)

Principales composantes d'un projet de recherche I

Objet de recherche

- L'**objet de recherche** d'un projet de recherche représente l'intérêt de la thématique
- Le **quoi** sur lequel on va s'investiguer ou encore ce sur quoi porte la recherche

Dans nos cas, pour trouver l'objet de recherche on pose les questions **on simule quoi ?**
on analyse quoi ? et les réponses correspondent aux

Exemple 1 SIMULATION DES MOLÉCULES A L'ETAT EXCITE AVEC LES ALGORITHMES VARIATIONNELS QUANTIQUES (VQA)

Objet de recherche **Molécules à l'état excité (cas du dihydrogène H_2)**

Principales composantes d'un projet de recherche II

Objet de recherche

Exemple 2 APPLICATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE A L'ANALYSE DYNAMIQUE DES STRUCTURES MÉCANIQUES

Objet de recherche **Structures mécaniques (cas d'une poutre de type Euler Bernoulli) soumises à des excitations internes et externes**

Application Déterminer l'objet de recherche de votre sujet (5 minutes)

Principales composantes d'un projet de recherche I

Problème de recherche

- Le **problème de recherche** d'un projet de recherche représente la question qui prête à discussion, qui fait l'objet d'argumentations, des théories et techniques diverses
- Il y'a problème lorsqu'on ressent la nécessité de combler l'**écart** existant entre une **situation de départ insatisfaisante** et une **situation d'arrivée désirable**

Exemple 1 SIMULATION DES MOLÉCULES A L'ETAT EXCITE AVEC LES ALGORITHMES VARIATIONNELS QUANTIQUES (VQA)

Problème de recherche **Complexité et coût élevés liés aux calculs des états excités des molécules**

Principales composantes d'un projet de recherche II

Problème de recherche

Exemple 2 APPLICATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE A L'ANALYSE DYNAMIQUE DES STRUCTURES MÉCANIQUES

Problème de recherche **Complexité et coût élevés liés à l'étude des structures mécaniques soumises à des excitations**

Application Déterminer l'objet de recherche de votre sujet (5 minutes)

Principales composantes d'un projet de recherche

Question de recherche

- La **question de recherche** d'un projet de recherche correspond à la question dont on aimerait trouver une réponse

Exemple 1 SIMULATION DES MOLÉCULES A L'ETAT EXCITE AVEC LES ALGORITHMES VARIATIONNELS QUANTIQUES (VQA)

Question de recherche **Comment évaluer à moindre coût et avec une bonne précision les énergies du premier état excité de la molécule H_2**

Exemple 2 APPLICATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE A L'ANALYSE DYNAMIQUE DES STRUCTURES MÉCANIQUES

Question de recherche **Comment évaluer à moindre coût et avec une bonne précision les fréquences et les amplitudes de vibration d'une poutre d'Euler Bernoulli lorsqu'elle est soumise à des excitations**

Application Déterminer la question de recherche de votre sujet (5 minutes)

Principales composantes d'un projet de recherche I

Problématique

- La **problématique** est un ensemble de questions qui expose le problème rencontré dans le sujet de recherche
- Qu'est-ce qui fait problème
- Pourquoi la recherche est intéressante

Exemple 1 SIMULATION DES MOLÉCULES A L'ETAT EXCITE AVEC LES ALGORITHMES VARIATIONNELS QUANTIQUES (VQA)

Problématique **Comment surmonter les difficultés liées au coût lors du calcul des états excités**

Principales composantes d'un projet de recherche II

Problématique

Exemple 2 APPLICATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE A L'ANALYSE DYNAMIQUE DES STRUCTURES MÉCANIQUES

Problématique : **Comment favoriser l'étude dynamique des vibrations transversales d'une poutre d'Euler Bernoulli lorsqu'elle est soumise à des excitations ?**

Application Déterminer la problématique de votre sujet (5 minutes)

Principales composantes d'un projet de recherche I

Objectif général

- L'**Objectif général** d'un projet de recherche correspond à l'intention de l'étude
- La contribution que le chercheur espère apporter en étudiant un problème donné
- l'objectif général est le but à atteindre ; la réponse à la problématique

Exemple 1 SIMULATION DES MOLÉCULES A L'ETAT EXCITE AVEC LES ALGORITHMES VARIATIONNELS QUANTIQUES (VQA)

Objectif général **Simuler à moindre coût le premier état excité d'une molécule simple comme H_2 avec les Algorithmes Variationnels Quantiques (VQA)**

Principales composantes d'un projet de recherche II

Objectif général

Exemple 2 APPLICATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE A L'ANALYSE DYNAMIQUE DES STRUCTURES MÉCANIQUES

Objectif général **Appliquer une technique basée sur les réseaux de neurones pour étudier à moindre coût la dynamique des vibrations transversales d'une poutre de type Euler Bernouilli**

Application Déterminer l'objectif général de votre sujet (5 minutes)

Principales composantes d'un projet de recherche I

Objectifs spécifiques ou opérationnels

- Les **Objectifs spécifiques** d'un projet de recherche correspondent aux différentes activités que le chercheur va mener en vue d'atteindre l'objectif général

Principales composantes d'un projet de recherche II

Objectifs spécifiques ou opérationnels

Exemple 1 SIMULATION DES MOLÉCULES A L'ETAT EXCITE AVEC LES ALGORITHMES VARIATIONNELS QUANTIQUES (VQA)

Objectifs spécifiques

- ❶ Évaluer et comparer la performance (coût et précision) de la FCI (Full Configuration Interaction) et des VQA spécifiques VQD (Variational Quantum Deflation) et QEOM (Quantum Equation of Motion) à travers le tracé des surfaces d'énergies potentielles de l'état fondamental et du premier état excité
- ❷ Évaluer l'influence sur le sous programme quantique du choix de
 - la fonction d'essai ou Ansatz
 - l'encodage
- ❸ Évaluer l'influence sur le sous programme classique du choix de l'optimiseur

Principales composantes d'un projet de recherche III

Objectifs spécifiques ou opérationnels

Exemple 2 APPLICATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE A L'ANALYSE DYNAMIQUE DES STRUCTURES MÉCANIQUES

Objectifs spécifiques

- ❶ Déterminer les fréquences propres des vibrations transversales d'une poutre de type Euler Bernoulli soumises à des charges mobiles considérées ici comme la masse concentrée
- ❷ Déterminer le coefficient de correction non-linéaire avec la méthode d'échelle à temps multiples
- ❸ faire une étude comparative des résultats obtenus avec celle de l'approche neuronale en terme de coût et de précision

Application Déterminer les objectifs spécifiques de votre sujet (5 minutes)

Principales composantes d'un projet de recherche I

Hypothèses de recherche

- Les **hypothèses de recherche** constituent des suppositions faites en réponses à la question de recherche
- Elles découlent de la problématique et représentent les points de départ de la planification

Exemple 1 SIMULATION DES MOLÉCULES A L'ETAT EXCITE AVEC LES ALGORITHMES VARIATIONNELS QUANTIQUES (VQA)

Hypothèse de recherche

- Le recours aux NISQ (Noisy Intermediate Scale Quantum) pourrait permettre de calculer les états excités à moindre coût et avec une bonne précision

Principales composantes d'un projet de recherche II

Hypothèses de recherche

Exemple 2 APPLICATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE A L'ANALYSE DYNAMIQUE DES STRUCTURES MÉCANIQUES

Hypothèse de recherche

- L'utilisation d'une technique basée sur les réseaux neurones pourrait favoriser l'étude dynamique des vibrations transversales d'une poutre de type Euler Bernouilli à moindre coût et avec une bonne précision

Application Déterminer les hypothèses de recherche de votre sujet (5 minutes)

Principales composantes d'un projet de recherche I

Repère et planification

- Le **repère et planification** consiste à organiser et à prévoir le déroulement d'une recherche
- L'hypothèse de recherche constitue le point de départ de la planification

Exemple 1 SIMULATION DES MOLÉCULES A L'ETAT EXCITE AVEC LES ALGORITHMES VARIATIONNELS QUANTIQUES (VQA)

Repère et planification

- Utiliser le framework QISKIT sur un simulateur quantique d'IBM
- Supposer que le simulateur quantique utilisé est idéale (non prise en compte du bruit contenu dans celui-ci)
- Utiliser les VQA (VQD, QEOM) pour calculer les énergies du premier état excité

Principales composantes d'un projet de recherche II

Repère et planification

Exemple 2 APPLICATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE A L'ANALYSE DYNAMIQUE DES STRUCTURES MÉCANIQUES

Repère et planification

- Utiliser Fortran pour calculer les valeurs des fréquences et amplitudes vibratoires
- Utiliser Matlab pour tracer les courbes (fréquences en fonction des amplitudes)

Application Faites part de vos intentions sur votre sujet (5 minutes)

Perspectives

- Montrer comment rédiger les rapports ou comptes rendus



**Fin de la
présentation**



**Merci pour
votre attention**