



Rapport d'activité de fin d'alternance

Réalisé par

Ulrich KEMKA TAKENGNY

Développement et optimisation des
plateformes de simulation pour les
scénarios de sécurité et défense : *IntelLab*

Diplôme préparé : **Manager de Solutions Digitales et Data**

Sous la supervision de : **Jonas RENAULT**, *Chef de projet informatique*

Année Académique 2023-2024

Table des matières

Liste des Figures	iii
Introduction	1
1 Présentation de l'entreprise	2
1.1 Présentation du centre de recherche	2
1.1.1 Inria : métiers et chiffres clés.	2
1.1.2 Le service de l'apprenti : Mission Défense et Sécurité	2
1.2 Principales activités	3
2 Présentation des projets - Analyse - Résultats obtenus	4
2.1 Projet IntelLab : Application Web	4
2.1.1 Contexte du projet	4
2.1.2 Moyens mis à la disposition des équipes de développement	4
2.1.3 Outils de gestion de projet	5
2.1.4 Réalisation du projet	6
2.1.5 Stratégie de tests	7
2.2 Projet IntelLab : Serveur de messagerie	9
2.2.1 Contexte du projet	9
2.2.2 Outils de gestion de projet	10
2.3 Projet Détection et reconnaissance de véhicules militaires sur des images et vidéos (DetReco)	10
2.3.1 Contexte du projet DetReco	10
2.4 Analyse	11
2.5 Résultats obtenus	11
Conclusion	12
Annexes	13

A	Code R pour résoudre la problématique	13
A.1	Pré-traitement des données	13
A.2	Code R pour les modèles	13
A.3	Librairies utilisées	13

Liste des Figures

2.1	Planification des issues	5
2.2	Planification des issues	7
2.3	Rapport test frontend avec VITEST	8
2.4	pipeline des tests automatiques	8
2.5	Planification des issues MPC	10

Introduction

Dans le cadre de ma formation en alternance, j'ai eu l'opportunité de participer à plusieurs projets au sein du centre de recherche Inria, plus précisément dans le département Mission Défense et Sécurité. Mon rôle en tant que Développeur Web m'a permis de contribuer à des initiatives qui combinent des approches avancées en technologie web et en intelligence artificielle pour répondre à des problématiques concrètes liées à la sécurité et à la défense.

Au cours de cette expérience professionnelle, j'ai été impliqué dans le développement de l'application web du projet IntelLab. Cette plateforme permet de simuler divers scénarios de sécurité, dont l'exploitation du renseignement d'intérêt militaire et la détection des signaux faibles précurseurs d'actions d'ingérence.

En parallèle, j'ai participé à la mise en place d'une autre plateforme du projet IntelLab spécifique au scénario de type sécurité économique, qui se focalise sur le déploiement d'un serveur de messagerie. Cette plateforme est utilisée pour des exercices simulant des scénarios de sécurité économique, recréant des environnements d'entreprises telles que des startups ou des équipes de recherche.

Enfin, j'ai contribué au projet de détection et reconnaissance (DetReco), proche du temps réel, de véhicules militaires sur des images et vidéos. Ce projet vise à optimiser les algorithmes de Deep Learning pour la détection et la reconnaissance en temps réel de véhicules militaires dans des images et vidéos.

Ces trois projets, dont l'objectif principal est de faire le lien entre la recherche académique et les besoins opérationnels des acteurs de la défense, constituent la pierre angulaire de ce rapport. Ils illustrent comment des solutions technologiques avancées peuvent être développées, testées et optimisées pour répondre à des défis spécifiques dans le domaine de la sécurité et de la défense.

Chapter 1

Présentation de l'entreprise

1.1 Présentation du centre de recherche

1.1.1 Inria : métiers et chiffres clés.

L'Inria est l'institut national de recherche en sciences et technologies du numérique, créée en 1967, il dispose de 11 centres et plus de 20 antennes et emploie 2600 personnes. La recherche de rang mondial, l'innovation technologique et le risque entrepreneurial constituent son ADN. Au sein de 215 équipes-projets en général communes avec des partenaires académiques, plus de 3 900 chercheurs et ingénieurs y explorent des voies nouvelles. 900 personnels d'appui à la recherche et à l'innovation contribuent à faire émerger et grandir des projets scientifiques ou entrepreneuriaux qui impactent le monde.

L'institut fait appel à de nombreux talents dans plus d'une quarantaine de métiers différents, travaille avec de nombreuses entreprises et a accompagné la création de plus de 180 start-ups. Inria soutient la diversité des voies de l'innovation : de l'édition open source de logiciels à la création de startups technologiques (Deeptech).

1.1.2 Le service de l'apprenti : Mission Défense et Sécurité

Le renforcement des partenariats avec la sphère Sécurité et Défense de l'État est une priorité stratégique de l'Inria. C'est de ce contexte qu'est né l'institut. Créé en mars 2020 et dirigé par Frédérique Segond, la Mission Défense et Sécurité a pour objectif le soutien des politiques gouvernementales qui visent la souveraineté et l'autonomie stratégique numérique de l'Etat français, voire européen. Elle fédère tous les projets sécurité défense d'Inria bientôt de toute la France. L'équipe en pleine croissance est actuellement composée de seize personnes ayant chacun un rôle bien défini avec le soutien des intervenants externes à la mission.

1.2 Principales activités

Sous la supervision du responsable informatique, j'ai développé divers outils pédagogiques et technologiques visant à faciliter la prise en main des applications et à enrichir la compréhension des scénarios d'exercice de simulation. Mon travail a contribué à l'élaboration et à l'optimisation de nouvelles technologies au sein de l'équipe.

J'ai principalement participé au développement et à l'évolution de la plateforme IntelLab, un projet clé permettant de simuler des scénarios de sécurité variés. Nous avons travaillé en mode projet avec la méthode Agile, ce qui nous a permis d'assurer une gestion efficace et un suivi optimal des projets.

Mes contributions se sont réparties sur trois projets distincts :

- **Développement de l'application web IntelLab** : J'ai pris en charge le développement des interfaces web Frontend et Backend de la plateforme, intégrant les dernières technologies pour garantir une performance et une expérience utilisateur optimales.
- **Mise en place d'un serveur de messagerie** : En parallèle, j'ai contribué au déploiement d'une plateforme dédiée à la simulation de scénarios de sécurité économique, centrée sur la gestion d'un serveur de messagerie. Cette plateforme est utilisée dans des exercices de simulation reproduisant des environnements d'entreprises tels que des startups ou des équipes de recherche.
- **Détection et reconnaissance, proche du temps réel, de véhicules militaires sur des images et vidéos** : J'ai participé à un projet visant à développer et affiner des algorithmes de Deep Learning pour la détection et la reconnaissance en temps quasi réel de véhicules militaires dans des images et vidéos.

Dans le cadre de ces projets, mes responsabilités incluent :

- **Développement web Frontend et Backend** : Conception et implémentation des fonctionnalités sur les deux volets de l'application.
- **Développement d'algorithmes génératifs** : Création et intégration d'algorithmes destinés à enrichir les jeux de données pour améliorer les performances des modèles.
- **Rédaction des tests** : Rédaction et exécution de tests pour garantir la fiabilité et la robustesse des solutions développées.
- **Mise en production** : Déploiement des solutions dans l'environnement de production, assurant leur bon fonctionnement et leur maintenance.
- **Maintenance des applications et de leurs infrastructures** : Assurer la stabilité et la disponibilité continue des applications en identifiant et résolvant les problèmes techniques rapidement.

Chapter 2

Présentation des projets - Analyse - Résultats obtenus

Les ambitions de la mission Défense et Sécurité sont aujourd’hui implémentées à travers un centre d’excellence dédié au domaine de la Sécurité et Défense afin de faciliter le développement et le transfert à court, moyen et long terme de technologies issues de la Recherche.

Ce chapitre est celui dans lequel nous allons présenter les projets sur les quels nous avons travaillé, notre méthodologie de travail, leur analyse et les résultats obtenus durant notre alternance au seins de l’Inria.

2.1 Projet IntelLab : Application Web

2.1.1 Contexte du projet

IntelLab est un environnement de **simulation, formation, et d’expérimentation**. Il vise d’une part à faire appréhender aux académiques et aux entreprises les problèmes concrets rencontrés par les opérationnels afin d’y proposer des solutions communes, et d’autre part, de permettre d’expérimenter les solutions sur la base de procédures de tests opérationnels. Les plateformes du projet IntelLab permettent de jouer deux types de scénarios :

- Des scénarios simulant l’exploitation du renseignement d’intérêt militaire ;
- Des scénarios de type sécurité économique (détection de signaux faibles précurseurs d’actions d’ingérence).

2.1.2 Moyens mis à la disposition des équipes de développement

Dans le cadre de ce projet, l’équipe de développement est composée uniquement du responsable informatique et de moi-même. Cela signifie que nous avons adopté une approche *agile et collaborative* pour gérer le projet.

2.1.3 Outils de gestion de projet

Les projets sont suivis lors de réunions hebdomadaires et de séminaires semestriels, où chaque membre de l'équipe évalue les progrès, identifie les problèmes et propose des corrections pour atteindre les objectifs fixés. En complément, des échanges bilatéraux hebdomadaires entre responsables et membres de l'équipe permettent de prendre des décisions plus rapidement et efficacement, en se concentrant sur des discussions plus ciblées que lors des réunions d'équipe générales.

2.1.3.1 Définition des objectifs et des exigences du projet

Il était important de recueillir les exigences et attentes de l'application. Grâce à cela nous avons planifié notre travail en fonction des priorités et urgences. Cette planification a été faite sur GitLab sous forme d'issues différenciées par des labels (backend, frontend, bug, ...). Ces labels nous permettent de déterminer dans quoi et où à quelle partie correspondes les issues.

2.1.3.2 Planification des tâches

Pour le projet IntelLab, notre méthode de travail est fortement axée vers la méthodologie agile car les priorités du développement varient régulièrement en fonction du calendrier des scénarios joués ou à jouer sur les applications. Le responsable informatique Jonas Renault étant chargé de la planification, a choisi d'utiliser la plateforme de gestion de code source GitLab.

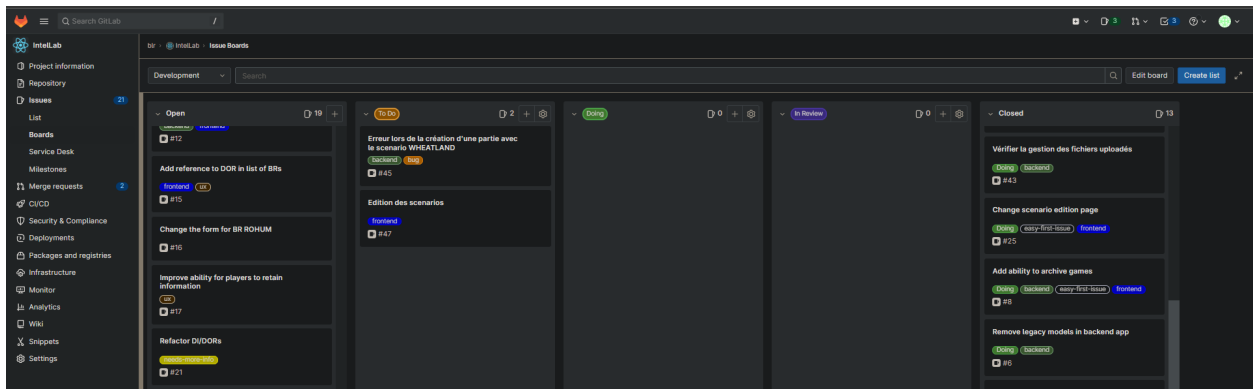


Figure 2.1: Planning issues - GitLab

GitLab est une plateforme de gestion de code source basée sur Git qui permet aux équipes de développeurs de collaborer sur des projets de logiciels, de suivre les modifications du code source et de gérer des versions de code. Elle offre des fonctionnalités pour la collaboration en temps réel, l'intégration continue et la livraison continue, la gestion de projet.

2.1.4 Réalisation du projet

IntelLab anciennement appelé **BLR (Battle Lab Rens)** a été initialement développé par un ancien ingénieur. Le BLR avait pour objectif la simulation exclusive des scénarios des services de renseignements militaires. Dans l’optique de rendre l’application plus générique afin qu’elle s’adapte à d’autres types de scénarios autres que le renseignement militaire, le responsable informatique et moi avons procédé à la refonte complète de l’application en commençant par le changement de nom.

2.1.4.1 Analyse du code existant et développement de la plateforme

Avant de commencer le développement de l’application, nous avons effectué une analyse approfondie du code et de l’infrastructure du projet. Ce qui nous a permis de mettre en place une logique de travail sur la restructuration de tout le projet.

Nous avons fait une refonte complète de l’application. La refonte avait pour but de restructurer le code afin de pouvoir poursuivre le développement de fonctionnalités nouvelles et de nouvelles fonctionnalités. En parallèle, nous avons rédigé des tests unitaires et fonctionnelle pour garantir l’absence de détérioration dans la logique fonctionnelle de l’application après avoir effectué le remaniement du code que nous avons orchestré.

2.1.4.2 Infrastructure des serveurs de développement et de production

Il n’existait pas de serveur de développement sur lequel nous pouvions effectuer des tests de déploiement. Nous avons mis en place un serveur de développement qui sera par la suite la réplique parfaite du serveur de production. Nous avons choisi d’utiliser Docker comme environnement d’exécution, installé sur un système d’exploitation Ubuntu Server. La conteneurisation de nos serveurs nous offre une grande flexibilité dans la gestion des composants de notre application. Ce serveur sert à vérifier le bon fonctionnement de l’application avant sa mise en production.

Les serveurs du backend, du frontend, du broker MQTT et de la base de données sont automatiquement installés dans l’environnement Docker des serveurs de développement et de production. Cela est possible grâce au déploiement continu depuis GitLab que nous avons configuré, ce qui nous fait gagner énormément de temps pendant le déploiement.

2.1.4.3 Description de l’infrastructure logicielle

Cet environnement est développé en utilisant les technologies suivantes :

- **Frontend** : ReactJS, gère l’interface utilisateur ;
- **Backend** :

- *NodeJS* et *ExpressJS* pour la partie serveur web ;
- *PostgreSQL* est le système de gestion de base de données ;
- *Sequelize* est utilisé pour les requêtes entre le serveur et la base de données ;
- *MQTT* : Il fournit une méthode de communication asynchrone de messages entre deux ou plusieurs appareils connectés à un réseau.

- **Infrastructure :**

- *Docker* : Utilisé pour le déploiement de l'application sur les serveurs de test et de production ;
- *GitLab* : notre projet y est répertorié pour le travail collaboratif, les tests unitaires, les tests d'intégration, déploiement et intégration automatique.

- **Tests :**

- *Vitest* : Outils de gestion des tests côté frontend ;
- *Jest* : Outils de gestion des tests côté backend.

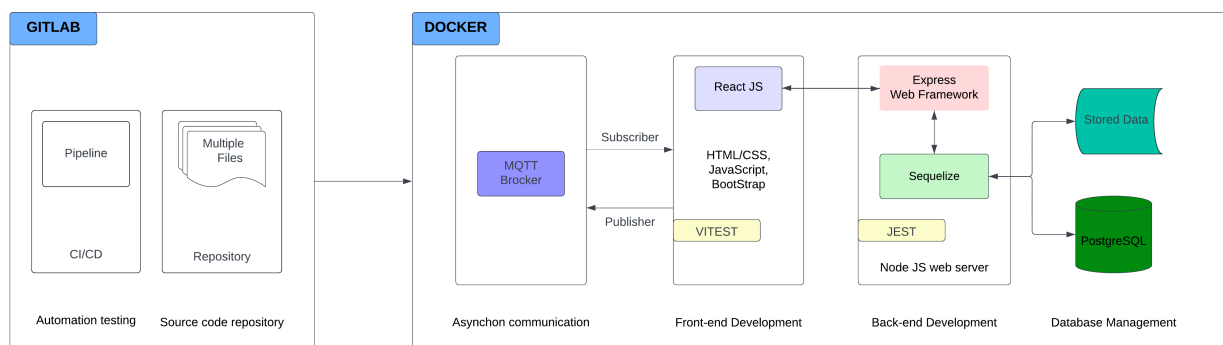


Figure 2.2: Planning issues - GitLab

2.1.5 Stratégie de tests

En tant qu'environnement de simulation, formation et expérimentation, la fiabilité et la qualité d'IntelLab sont d'une importance capitale pour atteindre les objectifs visés par cette plateforme. IntelLab est une application de recherche, donc nous n'avons pas les mêmes attentes ni besoins en termes de stratégie de tests.

2.1.5.1 Objectifs et critères de tests

Les tests sur IntelLab visent à assurer que l'application répond aux exigences fonctionnelles, en permettant des simulations réalistes et fiables des scénarios de renseignement. Ils visent également à garantir la stabilité et la sécurité des données, à détecter et corriger les anomalies pendant les exercices, et à améliorer l'ergonomie et la convivialité de l'application pour une meilleure expérience utilisateur.

2.1.5.2 Mise en place des outils de tests

- **Outils de gestion des tests** : Nous utilisons l'outil de gestion des tests **vitest** coté frontend et **jest** coté backend pour suivre nos cas de test, les résultats des tests et les anomalies détectées.

```
the pseudo class :first-child is potentially unsafe when doing server-side rendering. n

✓ src/components/docs/DocForm.test.tsx (4) 5603ms
✓ src/components/users/UserForm.test.tsx (6) 4504ms
✓ src/components/games/GameList.test.tsx (5) 2783ms
✓ src/components/users/UserList.test.tsx (6) 5801ms
✓ src/components/docs/DocList.test.tsx (3) 1467ms
✓ src/components/login/LoginForm.test.tsx (4) 1421ms
✓ src/components/docs/DocDisplay.test.tsx (4) 1067ms

Test Files 7 passed (7)
Tests 32 passed (32)
Start at 22:16:27
Duration 18.87s (transform 492ms, setup 1.27s, collect 16.14s, tests 22.65s)

PASS Waiting for file changes...
press h to show help, press q to quit
```

Figure 2.3: Rapport tests avec VITEST

- **Outils d'automatisation des test** : Nous utilisons les pipelines de GitLab pour automatiser l'exécution des tests.

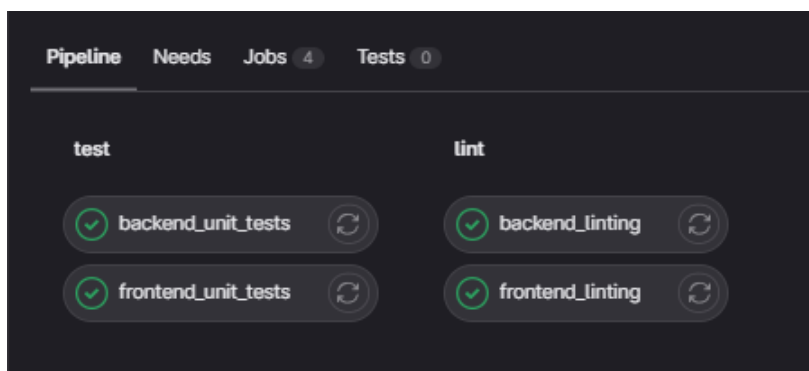


Figure 2.4: pipeline des tests automatiques

2.1.5.3 Rédaction des procédures de tests

- **Scénarios de test** : Chaque scénario est accompagné de données de test spécifiques et de critères de succès clairement définis.
- **Procédures de test** : Nous documentons les procédures de test pour chaque type de test afin de garantir une exécution cohérente.
- **Critères d'acceptation** : Nous établissons des critères d'acceptation clairs pour chaque scénario de test, définissant ce qui est considéré comme un test réussi.

Menu Name	Description	Test data	Expected Output	Actual Output
Login	should render a sign in button	-	Se connecter	Se connecter
Login	should display required helper text	Username: empty Password: Empty	Le nom d'utilisateur est requis. Un mot de passe est requis.	Le nom d'utilisateur est requis. Un mot de passe est requis.
Login	should login user	Username: john Password: john-john	Connexion réussie	Connexion réussie
Login	should handle server errors	Username: john Password: john-pass	Incorrect email or password	Incorrect email or password

Table 2.1: Scénarios de test

2.2 Projet IntelLab : Serveur de messagerie

Ce projet a beaucoup de similitudes que celui de l'application Web. Nous allons ressortir quelques paries avec leur différences :

2.2.1 Contexte du projet

Le contexte initial de ce projet est pratiquement le même que celui de l'application web, la différence réside au niveau du type de scénario. Ce projet permet la simulation des scénarios de types sécurité économique. Ce type de scénario a exigé le développement d'une autre d'environnement car diffère du monde du renseignement militaire. Cette plateforme est né du fait qu'on doit recréer un environnement d'entreprises telles que des startups ou des équipes de recherche. Les objectifs la formation et la sensibilisation à la détection de signaux faibles précurseurs d'actions d'ingérence.

2.2.2 Outils de gestion de projet

Comme pour les autres projets, nous sommes une équipe de deux personnes, le responsable informatique et moi. Au vu de cela, nous avons toujours adopté la méthodologie agile car cela nous permet de gérer efficacement nos ressources limitées, de nous adapter rapidement aux changements de priorités, et de livrer des fonctionnalités clés du serveur de messagerie de manière itérative et continue, en garantissant une meilleure réactivité aux besoins des utilisateurs finaux.

2.2.2.1 Planification des tâches

Comme pour l'autre projet, nous avons centralisé la gestion de ce projet sur la plateforme GitLab. La description des tâches, la gestion du code, collaboration en temps réel, l'intégration continue et le déploiement automatique, toutes ses fonctionnalités sont gérées sur la plateforme GitLab.

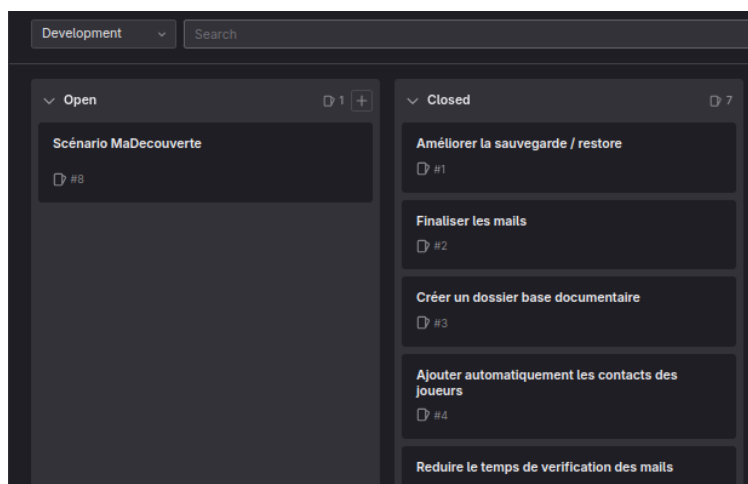


Figure 2.5: Planning issues MPC - GitLab

2.3 Projet Détection et reconnaissance de véhicules militaires sur des images et vidéos (DetReco)

2.3.1 Context du projet DetReco

Le projet DetReco s'inscrit dans une collaboration stratégique entre l'équipe STARS du centre de Sophia-Antipolis, la Direction Générale de l'Armement (DGA), et le département Défense et Sécurité de l'Inria. Ce projet a pour objectif de mener une étude approfondie de l'état de l'art des algorithmes appliqués à la détection et à la reconnaissance, en temps quasi réel, de véhicules militaires sur des images et vidéos.

2.4 Analyse

2.5 Résultats obtenus

Conclusion

Les projets auxquels j'ai contribué apportent une nouvelle dimension technologique à la stratégie de sécurité et de défense, en renforçant la capacité à anticiper et à répondre aux menaces actuelles. En combinant les technologies web avancées et l'intelligence artificielle, ces projets permettent de mieux exploiter les données disponibles et d'améliorer la précision et la rapidité des réponses face à des scénarios critiques.

Ces initiatives s'inscrivent parfaitement dans la vision stratégique du département Mission Défense et Sécurité, qui vise à intégrer les avancées de la recherche académique dans des applications concrètes pour les acteurs de la défense. En développant des solutions comme IntelLab et en optimisant les algorithmes de Deep Learning pour la détection et la reconnaissance en temps réel, ces projets contribuent à la résilience et à la réactivité des systèmes de sécurité.

En somme, ces travaux permettent de renforcer la défense et la sécurité, en limitant les vulnérabilités et en optimisant l'efficacité des opérations de surveillance et d'intervention. Ils ouvrent la voie à de futures améliorations qui seront essentielles pour faire face aux défis de demain dans un contexte de menaces toujours plus sophistiquées.

Appendix A

Code R pour résoudre la problématique

A.1 Pré-traitement des données

A.2 Code R pour les modèles

An appedix if you need it.

Insérer ici le code !

A.3 Librairies utilisées

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo.