

LIVRABLE IAFORINDUSTRY – GROUPE 1

Mathis WAUTERS, Samuel JARJANETTE, Franck TENE, Edwin TRENY

09/12/2024 –
17/01/2025

Table des matières

Tables des Figures	2
Résumé du document.....	3
CAHIER DES CHARGES	4
Equipe :.....	5
Contexte :.....	5
Objectifs :.....	5
Enjeux :	5
Contraintes	6
Parties prenantes :	6
Attendus du client	7
WBS.....	8
Schéma du système prévu	9
Planning prévisionnel.....	10
Planning réel.....	11
Coût estimé de la solution	11
Gestion des risques	14
Livrables prévus.....	15
Ressources nécessaires	15
Humaines	15
Matériels.....	15
Logiciels	15
Périmètre et cadre d'utilisations	15
Détails des données utilisés.....	16
Document d'accord au droit à l'image	17
Loi entourant la vidéosurveillance dans les espaces scolaires.....	17
Conclusions du cahier des charges	19
DOCUMENTATION TECHNIQUE	20
Introduction	21
Interface utilisateur (UI)	21
Page d'accueil.....	21
Menu Principal	22

Précision du modèle	24
Rapport du système.....	24
Conclusion du rapport	25
Versions du document	26
Sources	26
Annexes	27
Évolution des Essais du Modèle de Reconnaissance Faciale.....	27
Essai 1 : VGG16 (Version initiale)	27
Essai 2 : MobileNetV2 (Sans optimisation)	28
Essai 3 : MobileNetV2 (Version finale avec Dropout)	29

Tables des Figures

Figure 1 : WBS du projet.....	8
Figure 2 : schéma de la disposition du système dans une salle.....	9
Figure 3 : Planning prévisionnel du projet.....	10
Figure 4 : Planning réel du projet	11
Figure 5 : les 4 formes de l'IA selon L'IA Act (sources)	18
Figure 6 : les différentes étapes à mettre en places pour légaliser notre système (sources).....	19
Figure 7 : page d'accueil du logiciel	21
Figure :8 menu principal du système	22
Figure 9 : Vue pour rentrer le nom et le prénom	23
Figure :10 résultat de l'entrainement de la reconnaissance faciale	24
Figure :11 image du rapport BI.....	25
Figure 12 : Courbe 1ere version	Erreur ! Signet non défini.
Figure 13 : Courbe 2nd version	Erreur ! Signet non défini.
Figure 14 : Courbe 3eme version	Erreur ! Signet non défini.
Figure 15 : Courbe 4eme version	Erreur ! Signet non défini.
Figure 16 : Courbe 5eme version	Erreur ! Signet non défini.

Résumé du document

Ce document est le résumé des 4 semaines que notre entreprise FEMS Corp, avons passées sur le projet IA du CESI. Le document est divisé en 2 parties :

- Le cahier des charges du projet, reprenant les demandes de M. Arnaud GUEGAN (notre client pour ce projet) et de M. Nathan BRUZAT LACATON (son conseiller technique), ainsi que notre cadrage de ce projet, nos estimations financières et notre organisation.
- La documentation technique de notre solution comprenant son fonctionnement et ses spécificités.

CAHIER DES CHARGES

Equipe :

- JARJANETTE Samuel
- TRENY Edwin
- WAUTERS Mathis (Chef de projet)
- TENE Franck

Contexte :

Notre équipe a été mandatée par l'école d'ingénieurs CESI pour concevoir un système de reconnaissance faciale basé sur l'intelligence artificielle. Ce système vise à enregistrer la présence des étudiants, mais également les entrées et sorties dans les salles de classe pour analyser les temps de pause pris par les étudiants. Il inclura aussi l'analyse des objets interdits par le règlement intérieur avec une description non détaillée. Cette solution permettra aux tuteurs de promotion d'assurer une meilleure supervision des apprenants et d'optimiser leur encadrement pédagogique.

Objectifs :

- Identifier chaque étudiant avec un taux de précision d'au moins 85% dans un Proof of Concept (POC) d'ici 4 semaines.
- Produire un Dashboard Power BI actualisé quotidiennement intégrant des KPIs cohérents de suivi tels que les temps de pause, ou encore le nombre d'élèves présents par jour.
- Reconnaître les objets interdits par le règlement intérieur et en générer une description par le système

Enjeux :

- Développer un système capable de détecter les étudiants en temps réel pour assurer un suivi fluide des entrées et sorties ainsi que les objets interdits par le règlement.

- Optimiser le système pour qu'il fonctionne efficacement dans différentes conditions (éclairage variable, changements d'apparence des étudiants, etc.).
- Mettre en conformité le système avec le RGPD en élaborant une politique stricte de gestion des données personnelles.
- Faciliter l'utilisation par les tuteurs grâce à un Dashboard Power BI ergonomique et simple à exploiter.

Contraintes

- Développer une politique de gestion des données personnelles conforme au RGPD pour garantir le déploiement optimal du système.
- Durée effective du projet : 4 semaines.
- L'individu doit être détecté à l'entrée et à la sortie de la salle.
- Interdiction d'utiliser que des modèles pré-entraînés.

Parties prenantes :

Ce projet implique plusieurs parties prenantes, dont voici les principales :

- **Les étudiants**, ayant accepté d'être enregistrés dans la base de données car leurs données personnelles (photo, nom, prénom...) seront utilisées pour le bon fonctionnement du système.
- **Les tuteurs**, qui seront les utilisateurs principaux de notre système et qui attendent donc un système simple et fonctionnel de notre part.
- **L'administration de l'école** avec qui nous devrons collaborer pour définir les chartes d'utilisation et d'accès aux données au sein de l'établissement.
- **Notre entreprise (FEMS Corporation)** : Responsable de la mise en œuvre, de l'entraînement du modèle et de la maintenance du système.
- **Les visiteurs** : L'ensemble des personnes hors de l'organisation du bâtiment qui accèderont aux salles. Notamment le service de ménage, des techniciens ou des intervenants.

Attendus du client

Notre client souhaite développer un système capable de reconnaître les élèves lorsqu'ils entrent ou sortent de la salle. Ce système devra inclure un journal des logs horodaté pour assurer un suivi précis et fiable des mouvements.

Il exprime également le besoin d'entraîner un modèle complet de reconnaissance faciale. Ce modèle devra être conçu de bout en bout par notre équipe afin de répondre parfaitement à ses exigences spécifiques.

Par ailleurs, notre client demande une solution robuste pour capturer les images des élèves entrants et sortant de la salle. La fiabilité de cette capture est essentielle pour garantir le bon fonctionnement du système.

De plus, il est attendu un rapport technique détaillé qui décrira les différentes étapes du développement, évaluera les performances du système, et fournira une documentation utilisateur claire et complète pour faciliter son utilisation.

Enfin, notre client souhaite intégrer une fonction secondaire à la solution : la détection des vêtements portés par les élèves afin d'identifier les objets interdits par le règlement intérieur de l'établissement. Cette détection devra être accompagnée d'une description générée par le système, incluant le nom de la personne concernée ainsi que les vêtements interdits détectés.

WBS

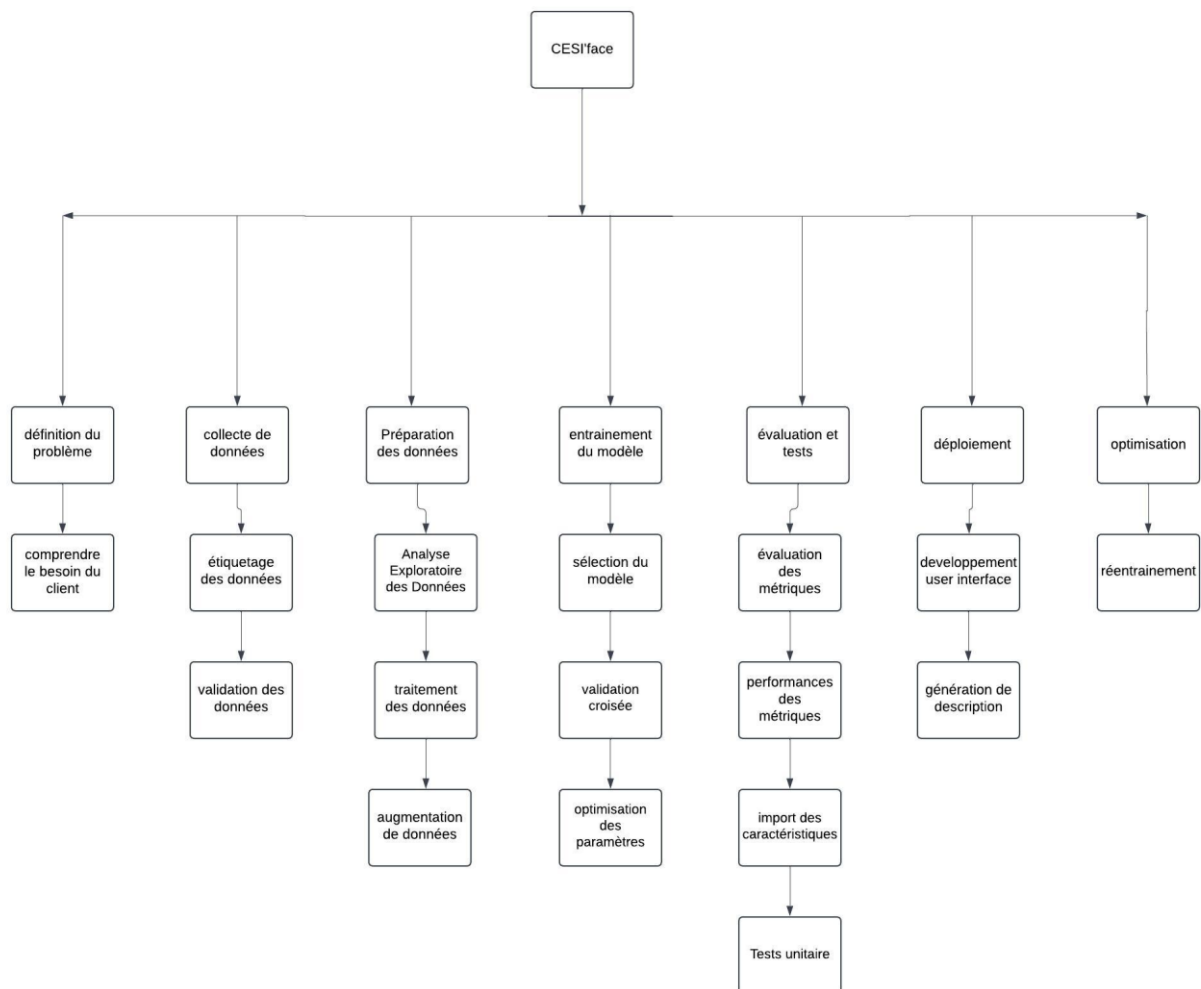


Figure 1 : WBS du projet

Le diagramme WBS détaille les étapes nécessaires à la réalisation du projet Cesi'face, intégrant la reconnaissance faciale et la reconnaissance d'objets. On commence donc par recueillir les besoins de notre client qui sont analysés pour créer nos objectifs de ce projet. Ensuite, la collecte et la préparation des données interviennent pour l'étiquetage des données, la validation ainsi que l'analyse. On utilise ensuite des techniques comme le traitement et l'augmentation des données pour améliorer notre dataset qui sera nécessaire à l'entraînement du modèle.

L'entraînement du modèle repose sur division de notre dataset en 2 jeux de données, un de validation et un de test. On utilise ensuite la validation croisée et une optimisation des paramètres pour garantir des performances élevées à notre modèle. Une fois entraîné, le modèle est évalué à l'aide de métriques. Le déploiement intègre le modèle, accompagné d'une interface utilisateur et d'une documentation. Enfin,

l'optimisation continue permet d'améliorer le modèle en ajustant les hyperparamètres pour proposer le meilleur modèle possible.

Schéma du système prévu

Afin de vous donner une idée du système qui sera mis en place, nous avons schématisé une salle de classe pour montrer où sont les caméras. Dans cet exemple nous aurons donc 2 caméras :

- Une caméra dans le couloir qui sera axée vers la porte pour pouvoir regarder les personnes sortant de la pièce.
- Une autre regardant la porte afin de voir les entrées dans la salle.



Figure 2 : schéma de la disposition du système dans une salle

Planning prévisionnel

Pour assurer une gestion optimale du projet de détection faciale pour le suivi du temps de présence des étudiants, un **planning prévisionnel** a été élaboré. Ce planning détaille les différentes **phases du projet** ainsi que leur durée respective.

Il vise à fournir une vision claire et structurée des activités nécessaires, depuis l'analyse des besoins jusqu'à la mise en production du système. Ce découpage nous permet de garantir une progression fluide, de respecter les **délais impartis** et d'assurer un **suivi rigoureux** des tâches.

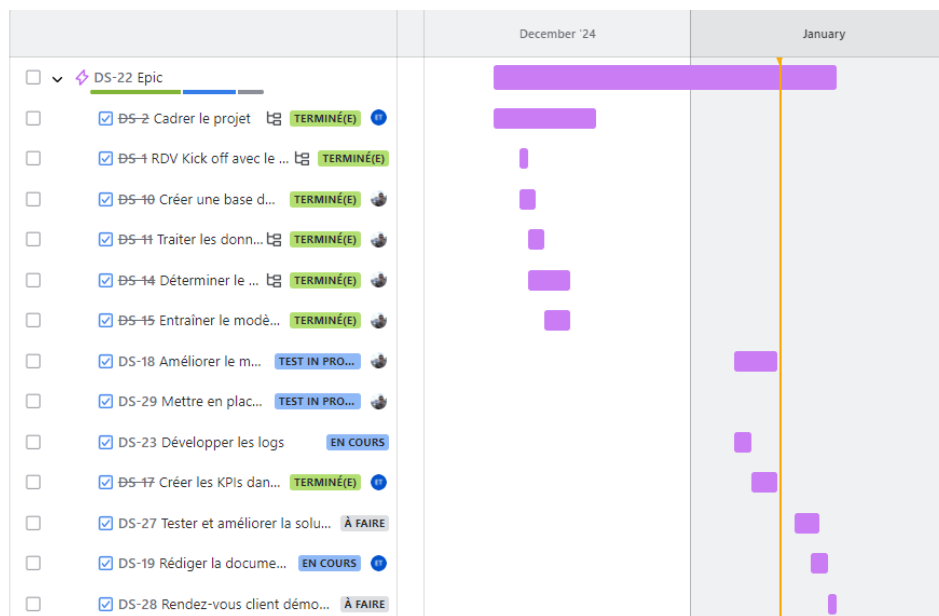


Figure 3 : Planning prévisionnel du projet

Planning réel

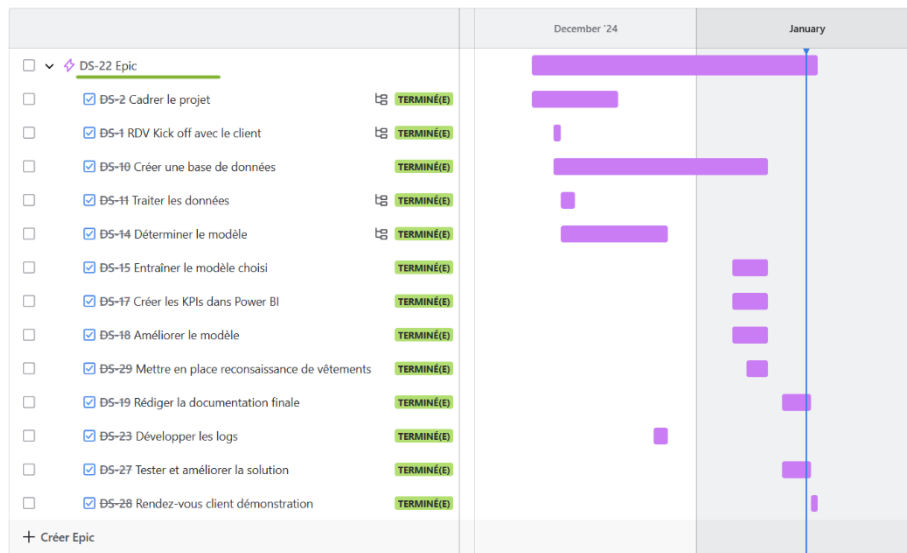


Figure 4 : Planning réel du projet

Comme vous pouvez le voir, nous avons des différences entre notre planning prévisionnel et notre réalisation. Cela se démarque notamment sur des points comme la création du Dataset qui nous aura pris plus de temps à établir afin d'avoir des photos utilisables pour notre système. Cela nous a aussi retardé dans la sélection finale de notre modèle. Enfin, nous avons eu aussi du retard à la suite nouvelle demande client qui ont retardé le processus final.

Coût estimé de la solution

L'estimation des coûts du projet a été réalisée afin d'assurer une vision globale et précise des ressources financières nécessaires à sa mise en œuvre, afin d'en informer le client et de s'entendre sur un budget favorable pour les deux parties.

Cette évaluation prend en compte l'ensemble des éléments essentiels à la réussite du projet, notamment les ressources humaines, les équipements matériels et logiciels, ainsi que les actions de sensibilisation et de maintenance.

Chaque catégorie a été minutieusement analysée pour garantir une allocation optimale des budgets tout en respectant les contraintes de qualité et de performance. Cette démarche vise à assurer une planification rigoureuse, maîtriser les dépenses et anticiper les besoins à chaque étape clé du projet.

Catégories	Détails	Coûts estimés
1. Ressources humaines		12 900 €
Chef de projet	Coordination, suivi et gestion du projet (20h/semaine sur 4 semaines)	2 400 €
Ingénieurs IA & Développement	Développement et entraînement du modèle (3 personnes, 4 semaines)	6 000 €
Data Scientist	Préparation des données et évaluation des performances	3 000 €
Technicien IT	Installation, configuration du matériel et assistance technique	1 500 €
2. Matériel & équipements		3 400 €
Caméras de surveillance HD	4 caméras (HD) - 50 €/unité	200 €
Serveur de traitement	Serveur dédié pour l'entraînement et l'exécution du modèle IA	2 500 €
Matériel de stockage sécurisé	Disque dur NAS sécurisé (capacité 4 To)	400 €
Autres équipements réseau	Switch, câblage, adaptateurs réseau	300 €
3. Logiciels & licences		160 €
Framework IA	Bibliothèques open source (TensorFlow, PyTorch, etc.)	0 €
Licence PowerBI	Abonnement PowerBI Pro pour 4 utilisateurs (10 €/mois/utilisateur)	160 €
4. Sensibilisation & documentation		2 000 €
Campagne de sensibilisation	Supports de communication (flyers, affiches, vidéos explicatives)	600 €

Enquête de satisfaction	Création, diffusion et analyse des enquêtes	400 €
Documentation technique & utilisateur	Rédaction de guides d'utilisation et rapport technique final	1 000 €
5. Maintenance et support		1 500 €
Plan de maintenance initiale	Vérifications, mises à jour et support technique pendant 3 mois	1 500 €
TOTAL GENERAL		19 960 €

L'estimation est basée sur un coût moyen de 30 €/h pour un ingénieur et 40 €/h pour le chef de projet. La maintenance inclut uniquement la période initiale de support après la livraison.

Mettre le logiciel sur un serveur s'avéra indispensable afin d'assurer la pérennité de la solution. Pour que notre solution puisse fonctionner de manière optimale, il nous faudra alors prévoir des solutions de backup optimale comme une sauvegarde complète du serveur sur une autre machine, effectuer des snapshots régulières des disques durs virtuels ou encore archiver le modèle d'IA.

D'un point de vue performance, il faut que celui-ci possède les performances suivantes :

- Un processeur (CPU) de 16 ou 32 cœurs. Un grand nombre de cœurs permet de gérer simultanément plusieurs tâches comme le traitement des requêtes, les prétraitements d'images et la gestion des I/O.
- Une mémoire vive (RAM) conséquente telle que 256 Go à 512 Go afin d'avoir suffisamment de puissance de traitement.
- Une carte graphique (GPU) car elle est capable d'accélérer l'entraînement et l'inférence du modèle. Une des dernières NVIDIA peut être ainsi envisagé (en plusieurs exemplaires) car leur écosystème CUDA est le standard pour les Framework IA (TensorFlow, PyTorch).

Gestion des risques

La gestion des risques constitue une étape cruciale pour garantir le bon déroulement et la réussite de notre projet. Elle nous permet d'identifier, d'évaluer et de traiter les menaces potentielles susceptibles d'affecter les performances, les délais ou la conformité de notre solution.

Les risques ont été analysés en tenant compte de leur **impact**, de leur **probabilité d'occurrence** ainsi que des mesures d'atténuation envisageables. Des plans d'évitement adaptés ont été définis pour chaque risque majeur, afin de minimiser leurs effets et de renforcer la résilience du projet.

Cette approche proactive vise à anticiper les difficultés et à sécuriser les résultats attendus tout au long du cycle de vie du projet.

Risque	Impact	Probabilité	Plan d'évitement
Non-conformité RGPD	Très élevé	Moyenne	Élaborer une charte de confidentialité rigoureuse et faire valider par les parties prenantes
Précision du modèle > 85%	Elevé	Moyenne	Entraîner et tester le modèle sur un large jeu de données diversifié.
Données sensibles compromises	Très élevé	Faible	Implémenter des protocoles de sécurité (chiffrement des données, contrôles d'accès).
Contrainte temporelle	Moyen	Moyenne	Planifier les étapes clés avec des jalons intermédiaires et prioriser les livrables.
Dépendance des équipements utilisés	Moyen	Faible	Choisir du matériel fiable avec une solution de repli en cas de panne.
Absence d'un membre	Elevé	Moyenne	Réévaluation de la charge de travail + communication concrète de l'avancement entre membre
Déficiance du matériel	Très élevé	Forte	Achetez des serveurs plus performants & optimisation du code
Incompréhension du besoin	Elevé	Moyenne	Réunion régulière avec le client
Manque de données	Moyen	Faible	Utilisez des dataset déjà existant

Livrables prévus

Dans le cadre de notre projet, les livrables constituent les résultats concrets et mesurables attendus à l'issue de ce projet. Ils témoignent de l'atteinte des objectifs fixés et assurent la transparence et la qualité de la solution mise en place.

Ces éléments clés permettront d'évaluer l'efficacité du système, d'en faciliter l'exploitation et de garantir son acceptation par l'ensemble des parties prenantes. L'on peut ainsi recenser :

- 1) Modèle de reconnaissance faciale entraîné et fonctionnel capable de reconnaître les objets interdits.
- 2) Dashboard Power BI avec les indicateurs clés.
- 3) Documentation technique et utilisateur.
- 4) Rapport final incluant les performances et recommandations.
- 5) Charte de confidentialité et protection des données

Ressources nécessaires

Humaines

Elle comprend l'équipe projet composée de Samuel, Edwin, Franck et Mathis en tant que chef de projet. Nous pourrions également avoir recours à d'éventuels experts en intelligence artificielle et en RGPD afin de s'assurer de la légalité de notre produit.

Matériels

Le matériel utilisé comprendra des caméras haute résolution pour la captation des images ainsi qu'un ordinateur qui sera utilisé pour le traitement et le stockage des données.

Logiciels

Nous aurons recours à un environnement de développement dédié à l'utilisation de l'IA (Python, TensorFlow, OpenCV...) ainsi qu'à l'utilisation de Power BI pour la visualisation des données récoltées.

Périmètre et cadre d'utilisations

L'outil CESI Face que nous allons concevoir utilise des données personnelles qui sont très sensibles d'un point de vue sécurité. Il est donc de notre devoir de définir explicitement le périmètre de notre système ainsi que de définir ses règles d'utilisation et les utilisateurs autorisés afin de s'assurer du bon fonctionnement de notre système.

CESI Face ne doit être utilisé que dans le cadre de l'analyse des entrées et sorties des étudiants dans le cadre de l'analyse statistique de leurs activités. Toute autre utilisation de l'outil, notamment l'utilisation des données à d'autres fins non autorisées, est strictement interdite.

L'accès à l'outil doit être strictement contrôlé et limité aux personnes autorisées au sein de l'école tel que le directeur de l'établissement ou le tuteur de promotion. L'accès sera restreint aux personnes possédant un mot de passe unique qui leur aura été communiqué au préalable.

L'utilisation de l'outil doit respecter les droits des individus en matière de protection des données, conformément aux exigences du RGPD et aux autres lois en vigueur que ce soit en France ou en Europe. L'outil doit également être conçu de manière à garantir que les données personnelles des élèves sont collectées, traitées et utilisées de manière équitable, transparente et sécurisée.

Les utilisateurs de l'outil CESI Face, en particulier ceux qui ont accès à des données sensibles sur les élèves, doivent être formés sur les principes éthiques et les exigences légales en matière de protection des données. Cela comprend la sensibilisation aux risques associés au traitement des données personnelles et l'importance de garantir la confidentialité et la sécurité de ces données. Une formation continue ainsi que des rappels réguliers doivent être assurés pour s'assurer que tous les utilisateurs de l'outil comprennent et respectent les politiques et les procédures de protection des données de l'entreprise.

Des mécanismes d'audit et de surveillance doivent être mis en place pour suivre l'utilisation de l'outil et l'accès aux données sensibles sur les élèves. En cas d'incident de sécurité ou de violation de données, des procédures de notification et de réponse appropriées doivent être suivies pour minimiser les impacts sur la confidentialité et la sécurité des données des élèves.

Détails des données utilisés

Pour assurer le bon fonctionnement de notre application, il va nous falloir différentes données personnelles. Ce besoin nous oblige à nous conformer aux lois RGPD et par conséquent, nous oblige à détailler les raisons qui nous ont poussés à retenir certaines données personnelles.

Données utilisées
Images
Nom
Prénom

Document d'accord au droit à l'image

Ce document est important car il est celui permettant aux différentes parties affectées par ce système de donner leur accord pour l'utilisation de leur droit à l'image. Il informe ainsi des différentes utilisations possibles auxquelles leurs images pourraient être soumises ainsi que les recours potentiels en cas d'utilisation frauduleuse de celles-ci.

Cession de droits à l'image ÉTUDIANT ENTRANT EN FORMATION ¹	
<p>CESI tous d'adhésions</p> <p>CESI est aménagé, pour le déroulement de la formation et d'actions de communications liées à la formation, à prendre des photos ou tourner des vidéos. Le formulaire ci-dessous a pour objet d'obtenir votre consentement dans un cadre légal².</p> <p>La présente cession des droits ne concerne que les images pour lesquelles vous êtes identifiable. En l'absence d'identification, le droit à l'image n'est pas applicable.</p> <p>Prénom et nom de l'étudiant(e) _____</p> <p>Né(e) le _____</p> <p>Demeurant _____</p> <p>Inscrit au sein de la promotion : _____</p> <p>Si l'étudiant(e) est mineur(e) :</p> <ul style="list-style-type: none">- Nom et prénom de la première personne titulaire de l'autorité parentale : _____Statut (père, mère, tiers par délégation) : _____- Nom et prénom de la seconde personne titulaire de l'autorité parentale³ : _____Statut (père, mère) : _____ <p><input type="checkbox"/> AUTORISE CESI :</p> <p><input type="checkbox"/> N'AUTORISE PAS CESI :</p> <p>(Cocher la case votre choix)</p> <p>■ À capter mon image par photographie ou vidéo sonorisée ou non, lors de prises de vues individuelles ou de groupe.</p> <p>■ À lier mon image à mon nom et prénom</p> <p>En cas d'autorisation, la cession est consentie à CESI à titre gratuit et non exclusif, de façon définitive et irrévocable, pour une durée de 7j.</p> <p>CESI est habilité à accorder à tout tiers toutes les autorisations qu'elle jugera nécessaires pour l'exploitation des droits qui lui sont conférés au titre de la présente session.</p> <p>CESI s'interdit expressément de procéder à une exploitation des photos ou des vidéos susceptibles de porter atteinte à ma vie privée ou à ma réputation, et de les utiliser dans un contexte contraire aux lois ou aux bonnes mœurs.</p>	<p>En cas de refus d'octroyer cette autorisation de droits à l'image à CESI, je comprends qu'il m'appartient de faire mes meilleurs efforts pour <u>légaliser mon exposition lors des prises de vue et pour m'écarter de manière à ne pas apparaître dans le champ de la captation</u>, et ce, même si personne ne me rappelle verbalement le faire. Si malgré mes efforts des prises de vue étaient tout de même prises en ma présence, je ferais mes meilleurs efforts pour le signaler à CESI afin que CESI puisse prendre les mesures nécessaires pour me rendre non identifiable.</p> <p>Fait en deux exemplaires (un pour l'étudiant et ses représentant légaux s'il est mineur et un pour CESI)</p> <p>À _____</p> <p>Le _____</p> <p>Signature de l'étudiant(e)⁴ _____</p> <p>Signature du titulaire de l'autorité parentale 1 si l'étudiant(e) est mineur(e) _____</p> <p>Signature du titulaire de l'autorité parentale 2 si l'étudiant(e) est mineur(e) _____</p> <p>¹ La cession de droits à l'image faisant l'objet d'un enregistrement dans les bases de données de CESI, je suis informé(e) que des données à caractère personnel me concernant peuvent faire l'objet d'un traitement par CESI dans les conditions définies par la politique de protection des données personnelles des étudiants, leurs parents et des prospects accessible depuis l'adresse suivante : https://www.cesi.fr/politique-de-confidentialite/</p> <p>² Le présent document est rédigé à la première personne du singulier. Cette rédaction fait référence à l'étudiant(e). Si l'étudiant(e) est mineur(e) et que la cession est signée par les titulaires de l'autorité parentale, il est entendu que ce document ne concerne aucunement la cession du droit à l'image de ces titulaires. Seul le droit à l'image de l'étudiant(e) est concerné.</p> <p>³ Si une seule personne exerce l'autorité parentale, il n'est pas nécessaire de remplir le second champ. En revanche, si l'autorité parentale est exercée conjointement par deux personnes (y compris en cas de divorce ou séparation), les deux champs doivent être remplis.</p> <p>⁴ La signature de l'étudiant(e) est obligatoire, qu'il/elle soit mineur(e) ou majeur(e).</p>

Page 1 sur 2 Cession de droit à l'image - étudiant entrant en formation (10 ans) - V02 du 24/04/2024

Page 2 sur 2 Cession de droit à l'image - étudiant entrant en formation (10 ans) - V02 du 24/04/2024

Loi entourant la vidéosurveillance dans les espaces scolaires

D'après le [CNIL](#), pour un lieu public : « Si les caméras filment l'intérieur de l'établissement scolaire, aucune formalité auprès de la CNIL n'est nécessaire. Lorsque les caméras sont installées au sein d'une école publique, le Délégué à la protection des données (DPO) de la commune doit être associé à la mise en œuvre des caméras. Si le dispositif doit faire l'objet d'une analyse d'impact (AIPD), le DPO doit y être associé. »

En ce qui concerne la durée de conservation de l'image, il n'y a pas de contrainte légale de durée de stockage minimale. Cependant, nous prévoyons de stocker les données sur une période de mois.

Afin d'informer les personnes concernées de la mise en place et de leurs droits concernant le dispositif, nous conseillons au client de mettre en place à plusieurs endroits des affiches expliquant quelles données sont conservées ainsi que quelle personne a accès à ces données.

Cette affiche contiendra le lien vers le site du CESI permettant de voir comment a été définie la gestion des données ainsi que les liens utiles pour permettre à un élève d'exercer ses droits d'accès aux images.

Le reste des informations, comme les destinataires des données personnelles, y compris ceux établis en dehors de l'UE s'il y en a ou encore les informations complémentaires qui doivent être portées à l'attention de la personne (prise de décision automatisée, profilage, etc.) pourront être renseignés sur le site web de l'établissement pour être en accord avec [l'article 13 du RGPD](#) ainsi que [l'article 104 de la loi " Informatique et Libertés"](#) .

Il faut aussi noter l'instauration récente de l'IA Act ou RIA en avril 2024. Dans ce [texte](#), l'IA est catégorisée en 4 formes de risques :

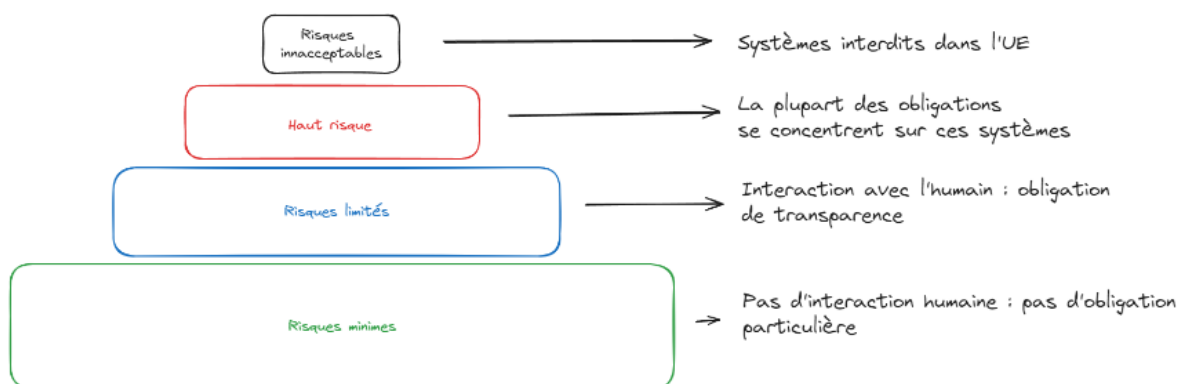


Figure 5 : les 4 formes de l'IA selon L'IA Act ([sources](#))

Dans notre cas, notre système est considéré comme un système à haut risque. Cela est notamment dû à plusieurs raisons :

- Premièrement, nous pouvons être considérés comme interagissant indirectement avec l'éducation des élèves car notre système peut être perçu comme de la surveillance. L'éducation étant l'un des domaines les plus contraignants de l'IA Act, il n'est pas étonnant que notre système tombe sous ses restrictions.
- Deuxièmement, notre système utilise la reconnaissance faciale afin de distinguer les différents individus lors de leurs passages devant la caméra, cela élève le niveau de risque en raison des implications sur la vie privée.

- Finalement, nous touchons par notre système certains droits fondamentaux tels que la liberté des élèves, leur droit à la vie privée ainsi que leur développement, des aspects particulièrement protégés dans le cadre scolaire.

Nous pouvons donc créer ce système, mais de façon très contrôlée en respectant les étapes suivantes :

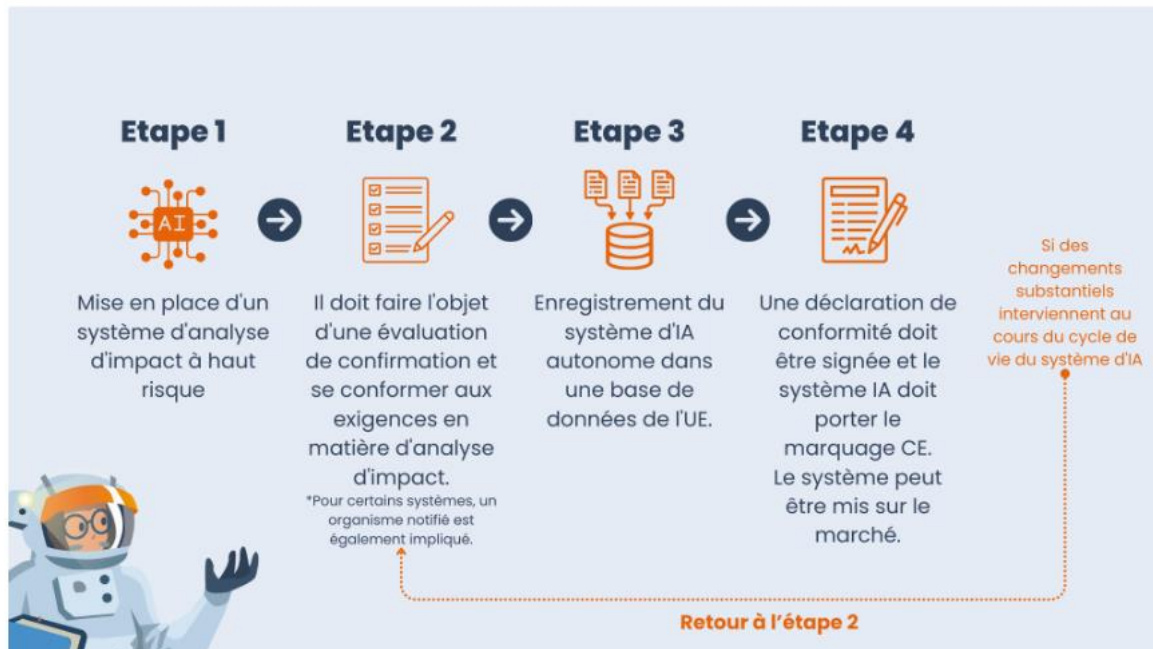


Figure 6 : les différentes étapes à mettre en places pour légaliser notre système ([sources](#))

Conclusions du cahier des charges

Voici donc le cahier des charges constitué à la suite des réunions avec l'établissement scolaire CESI Bordeaux par la FEMS Corp. Dans celui-ci nous avons contextualisé les besoins et enjeux du client, nous avons évoqué les différents jalons du projet ainsi que le coût financier d'une telle installation. Il a été aussi abordé les différentes régulations en vigueur à l'heure où ses lignes sont rédigées afin d'encadrer au maximum dans un cadre légal notre système d'IA.

Nous allons maintenant passer à la documentation technique de notre système pour vous expliquer comment celui-ci fonctionne.

DOCUMENTATION TECHNIQUE

Introduction

Cette partie décrit en détail l'interface utilisateur et les fonctionnalités de notre système conçu pour répondre aux besoins introduits par le CESI au travers de M. Arnaud GUEGAN, en sa qualité de tuteur ainsi que de M. Nathan BRUZAT LACATON, en sa qualité de conseiller technique.

Notre application permet de sélectionner un mode caméra (« Entrée » ou « Sortie ») tout en exigeant une authentification par mot de passe, qui sera communiqué lors de la présentation aux clients. L'application est conçue pour être intuitive et fonctionnelle tout en respectant les législations en vigueur à l'heure de la rédaction de ces lignes.

Nous allons donc voir comment se présente l'interface du système ainsi que ses fonctionnalités afin que celles-ci répondent au besoin suivant :

« L'outil sera capable de détecter le visage d'une personne, de reconnaître une ou plusieurs personnes sur une caméra, et de détecter des objets ou vêtements interdits par le règlement intérieur. Une description des vêtements portés par la personne sera également générée. » Extrait du mail envoyé à M. Arnaud GUEGAN le 20/12/2024.

Interface utilisateur (UI)

L'interface utilisateur ou UI est une part importante d'une application. Elle permet à l'utilisateur d'interagir facilement avec les fonctionnalités de notre système sans que celui-ci ait besoin de connaissances techniques très poussées. De ce fait, notre UI se veut à la fois minimaliste dans la quantité d'interaction proposée à l'utilisateur tout en restant intuitive à l'utilisation. Cela passe par l'utilisation de boutons comme les boutons radios pour choisir les modes, des indications sur leurs utilités ou des messages de statut lors de processus.

Page d'accueil

Ci-dessous, vous trouverez l'affichage du système au lancement :

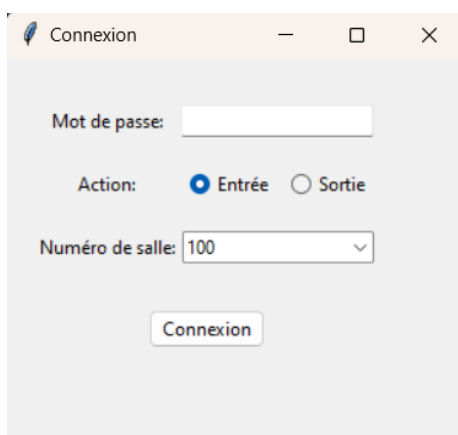


Figure 7 : page d'accueil du logiciel

On y retrouve 4 parties :

- La saisie du mot de passe. L'utilisation du bon mot de passe permet ainsi d'accéder aux différentes fonctionnalités du système et empêche toutes personnes non accréditées d'y accéder.
- Le choix du mode « Caméra ». En effet, comme évoqué dans le mail à destination de M. Arnaud GUEGAN du 20/12/2024, nos machines ne pouvant pas supporter le fait de devoir gérer deux caméras en même temps, nous avons décidé que chacune des caméras aurait sa propre version de notre solution et que l'on pourrait indiquer si la caméra était en mode « Entrée » ou « Sortie » de la salle. Ce choix n'a d'impact que dans l'écriture des logs mais reste cependant indispensable au bon fonctionnement du système.
- Le numéro de la salle qui est analysé afin de l'inscrire dans les logs pour l'afficher sur le power BI.
- Les boutons de validation et d'annulation de la saisie du mot de passe. Nous avons choisi de ne pas valider la saisie avec la touche entrée car cela pourrait faire oublier à l'utilisateur de bien paramétrer le choix du mode de la caméra.

Une fois le bon mot de passe rentré, l'utilisateur aura alors accès au cœur de notre système : le menu principal. Celui-ci lui permettra alors de choisir quelles fonctionnalités celui-ci veut utiliser en premier.

Menu Principal

Ci-dessous, une capture d'écran du menu principal :

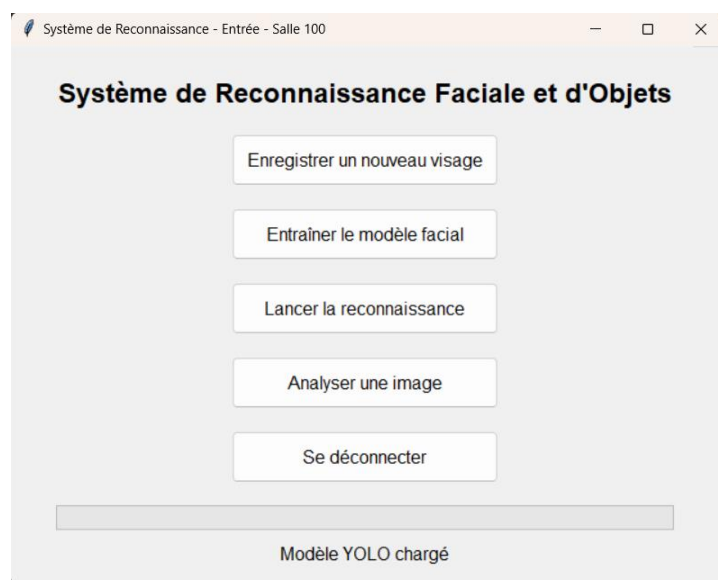


Figure :8 menu principal du système

Comme vous pouvez le voir, nous gardons la même approche de minimalisme sur la page d'accueil. Cependant, celle-ci reste tout de même plus fournie que la page d'accueil.

On peut, encore une fois, diviser la vue en 3 parties :

- La première regroupe la gestion des fonctionnalités de l'application avec la possibilité de choisir entre 4 fonctionnalités :
 - Enregistrer un visage : permet d'enregistrer un nouvel individu afin que le système puisse le reconnaître. Pour cela, le système va ouvrir une fenêtre en utilisant la caméra et il faudra alors la regarder tout en bougeant la tête dans l'ordre suivant : de face, en haut, à droite, en bas, à gauche. Celle-ci sera alors enregistrée dans le dataset du système.

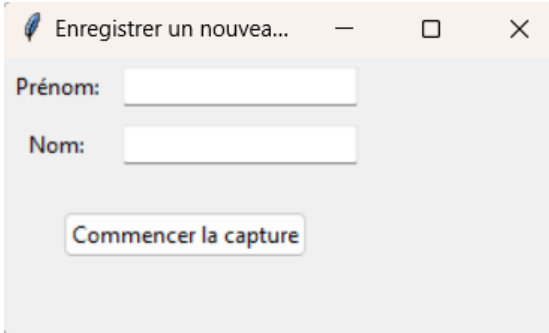
A screenshot of a web application window titled "Enregistrer un nouveau...". The window has a light gray background and a white title bar with standard window controls (minimize, maximize, close). Inside the window, there are two text input fields. The first is labeled "Prénom:" and the second is labeled "Nom:". Below these fields is a button with the text "Commencer la capture".

Figure 9 : Vue pour rentrer le nom et le prénom

- Entraîner le modèle : utilisable après la première fonctionnalité, elle permet d'entraîner le système si des données ont été ajoutées/retirées afin de bien identifier uniquement les personnes faisant partie du dataset.
 - Analyser une image : Cette fonction permet de donner aux systèmes une image dont on souhaite l'analyse afin de s'assurer que les fonctions de reconnaissance faciale ainsi que la détection des objets interdits par le règlement fonctionnent parfaitement.
 - Reconnaissance faciale : La fonction principale du système, elle permet de détecter les visages et les objets interdits en utilisant le flux vidéo d'une caméra qui seront alors écrits dans les logs (un csv généré par le système).
- La seconde partie de description d'image intervient lors de l'analyse d'image. Quand celle-ci est effectuée, le système va analyser l'image et à l'aide d'un dictionnaire de données entraîné au préalable, va fournir une description de l'image (ex : a man with a black hat and a brown t-shirt)

- Finalement, la 3ème partie comprend la gestion de la session utilisateur avec la possibilité de changer le mot de passe au besoin ainsi que la possibilité de se déconnecter du système.

Précision du modèle

Notre système possède ainsi de nombreuses fonctionnalités mais il faut que celles-ci soient suffisamment performantes pour être attractives.

Comme le montre ainsi la capture d'écran ci-dessous, notre système réussit à répondre aux objectifs de précision de 85% qui avaient été identifiés dans le cahier des charges.

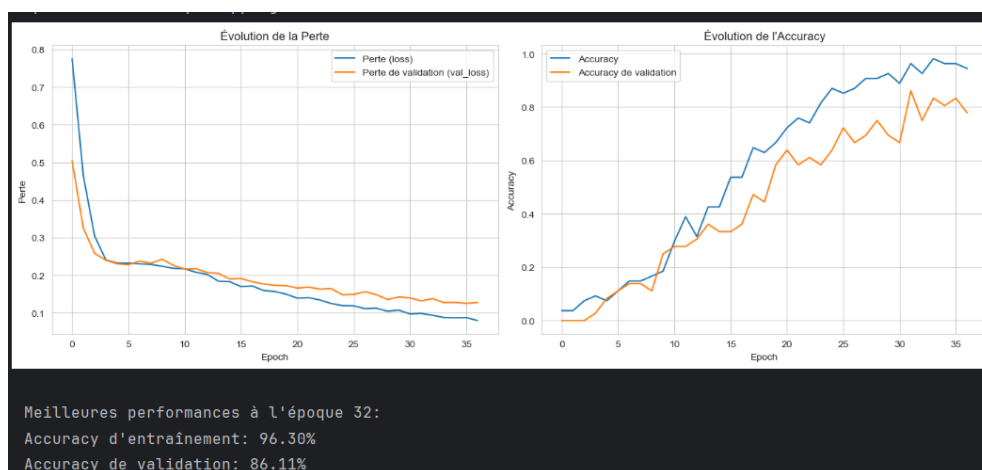


Figure :10 résultat de l'entrainement de la reconnaissance faciale

Mais avant d'arriver à ces éléments, nous sommes passés par différents essais qui sont disponibles en annexes.

Rapport du système

Enfin, il convient de pouvoir afficher les résultats pour que l'utilisateur puisse pouvoir analyser rapidement les données qu'il souhaite.

Pour cela, nous avons fait le choix d'opter pour un rapport Power Bi se basant sur les logs générés par le système afin de pouvoir constituer un rapport visuel adéquat.



Figure :11 image du rapport BI

Conclusion de la documentation technique

Notre système s'avère ainsi répondre aux attentes mises en avant par nos clients. Sa précision et son coût sont deux points de vente importants à prendre en compte et seront, à n'en pas douter, les critères qui feront pencher le cœur de nos clients dans l'adoption de notre solution.

Conclusion du rapport

Et voici la fin de notre rapport sur le projet CESI Face du 09 décembre 2024 au 17 janvier 2025. Ces 4 semaines auront été très instructives pour nous, tant au niveau de la gestion de projet que du développement de nos compétences & connaissances sur l'IA.

Nous tenons à remercier Arnaud GUEGAN et Nathan BRUZAT LACATON dans leur accompagnement tout au long de ce projet et espérons que vous aviez apprécié la lecture de ce rapport.

Merci d'avoir lu,

La FEMS Corp

Versions du document

Version du document	Date	Note
1.0	16/01/2025	Création du document

Sources

- Marine Boquien (juin 2024), AI Act : le Règlement sur l'IA, [source](#)
- Union Européenne, (juin 2024), RÈGLEMENT (UE) 2024/1689 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL, [source](#)
- CNIL (juillet 2024), Entrée en vigueur du règlement européen sur l'IA : les premières questions-réponses de la CNIL, [source](#)
- CNIL (mai 2016), CHAPITRE III - Droits de la personne concernée, [source](#)
- CNIL (décembre 2015), La loi Informatique et Libertés, [source](#)
- CNIL (mai 2016), La vidéosurveillance – vidéoprotection dans les établissements scolaires, [source](#)

Annexes

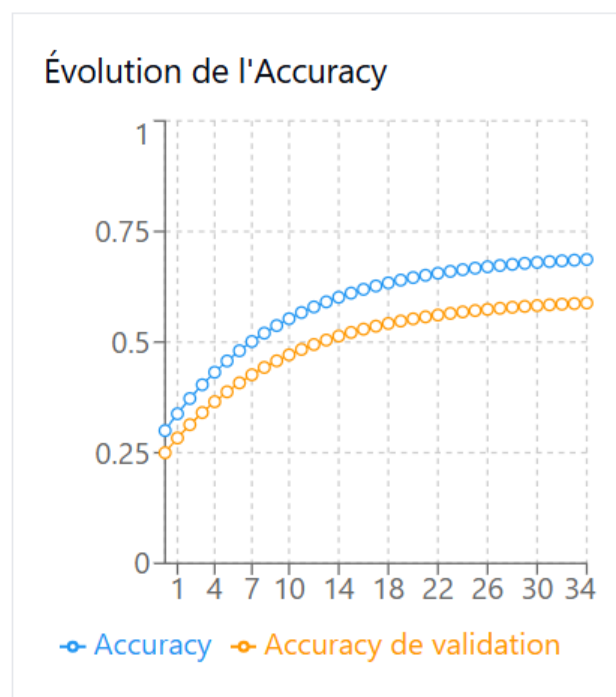
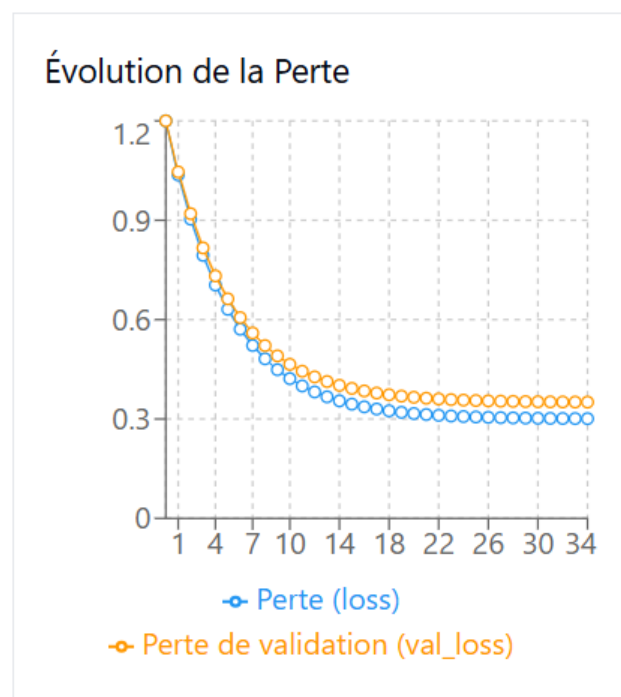
Évolution des Essais du Modèle de Reconnaissance Faciale

Note : Les graphiques sont des représentations réalistes de ce que nous avons pour chaque essai. Pour une meilleure lisibilité, nous avons fait le choix de ne pas afficher les graphiques générés.

Essai 1 : VGG16 (Version initiale)

Architecture initiale utilisant VGG16 comme modèle de base. Problèmes identifiés :

- Convergence lente due à la complexité du modèle
- Surapprentissage important (grand écart entre training et validation)
- Temps d'entraînement long à cause du nombre important de paramètres
- Consommation mémoire élevée



Essai 2 : MobileNetV2 (Sans optimisation)

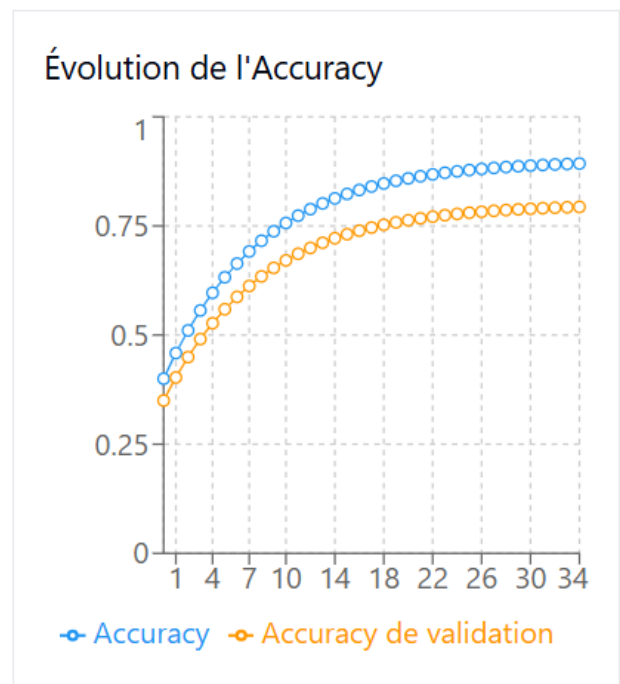
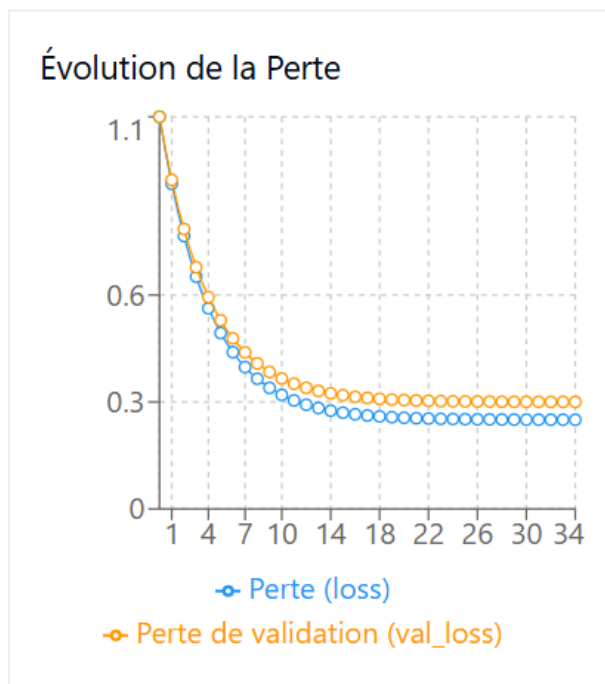
Modifications apportées :

- Passage à MobileNetV2 comme modèle de base :
 - Architecture plus légère et optimisée
 - Moins de paramètres à entraîner
 - Utilisation des couches de convolution en profondeur séparables
- Ajout d'une couche de Global Average Pooling
- Ajout de couches denses classiques pour la classification

Résultats :

- Meilleure vitesse d'apprentissage
- Performance accrue
- Mais toujours présence de surapprentissage

Graphiques :



Essai 3 : MobileNetV2 (Version finale avec Dropout)

Modifications finales :

- Conservation de MobileNetV2 comme base
- Ajout de régularisation :
 - Intégration de couches Dropout (0.5) entre les couches denses
 - Régularisation L2 sur les couches denses
- Optimisation du preprocessing :
 - Augmentation des données (rotations, flips)
 - Normalisation des images
- Ajustement des hyperparamètres :
 - Réduction du learning rate
 - Ajustement de la taille des batch
 - Modification du nombre d'epochs

Résultats finaux :

- Accuracy d'entraînement : 96.30%
- Accuracy de validation : 86.11%
- Meilleur équilibre entre performance et généralisation

Graphique

