

**Projet d'application**  
**Cinemat'Teach**  
**Rapport Final**

*THOMASSIN Alexandre / PERGEAUX Numa*

<b>I. Introduction</b>	<b>2</b>
A. Contexte	2
B. Objectifs du Projet	2
<b>II. Présentation du Projet</b>	<b>3</b>
A. Cinemat'Teach	3
B. Un Projet Évolutif	3
C. Répartition des Tâches	3
<b>III. L'application Web</b>	<b>4</b>
A. Interface graphique	4
B. Import et analyse d'images et de vidéos	8
<b>IV. Notre ressenti sur le projet</b>	<b>11</b>
A. Difficultés rencontrées	11
B. Solutions Apportées	11
<b>V. Résultats et Perspectives</b>	<b>12</b>
A. Réussites du projet	12
B. Perspectives d'amélioration	12
<b>VI. Conclusion</b>	<b>13</b>
<b>VII. Annexes</b>	<b>14</b>
A. Diagramme de GANTT	14
B. Code Python Dash d'un module	15

# I. Introduction

## A. Contexte

Notre client, Michel Coret, est professeur de mécanique et le directeur du département Mécanique Matériau et Génie Civil à l'Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique (GeM).

Grâce à ce projet, M. Coret cherche à revisiter l'enseignement de la cinématique à travers une interface commune à tous les niveaux. Étant lui-même entouré d'outils informatiques qui l'assistent au quotidien dans ces recherches et ses cours, il a imaginé une application web utilisable par tous les étudiants leur permettant de pratiquer la cinématique de façon ludique et en autonomie. L'ambition de ce projet pour le long terme est d'avoir une application qui sert de fil rouge tout au long du cursus de l'étudiant (du lycée jusqu'au Master).

Avec cette nouvelle interface, le professeur pourra plus facilement expliquer des concepts pointu de la cinématique tout en donnant un outil aux étudiants pour s'exercer et combler leurs lacunes.

## B. Objectifs du Projet

Ce projet constitue la genèse de cette ambitieuse vision de l'apprentissage de la cinématique. Il aura une suite dans le PGROU avec une équipe plus fourni et plus de temps de développement accordé.

Ainsi, les objectifs de Projet d'Application listés ci-dessous sont limités au développement de la structure de l'application Web et l'implémentation de quelques fonctionnalités :

- Avoir une interface navigable
  - Page d'accueil épurée et ergonomique
  - Liste des modules utilisables
  - Les modules avec une section dédiées aux résultats
- Implémenter l'importation et l'analyse d'images et de fichier vidéos
- Affichage et des résultats et export de ces-derniers sous divers format (graphiques, fichier .csv, valeurs numériques etc...)

Le projet étant à ses débuts, ces objectifs ont évolué au fur et à mesure et se sont affinés jusqu'à cette liste réaliste.

## II. Présentation du Projet

### A. Cinemat' Teach

Le premier axe de réflexion du projet fut la recherche d'un nom. Trouver un nom adapté et évocateur donne de la consistance au projet et crée de l'engouement autour de celui-ci. C'est dans cette esprit que nous est venu le nom : "Cinemat' Teach". Ce nom exprime parfaitement l'esprit derrière le projet et les ambitions qu'il porte.

### B. Un Projet Évolutif

"Cinemat' Teach" se voit devenir un vrai projet communautaire où les développeurs et les professeurs travaillent main dans la main pour améliorer. En créant une base solide pour les futures équipes qui travaillent dessus, nous assurons la longévité du projet.

### C. Répartition des Tâches

La répartition des tâches s'est faite sur la base du temps et non des personnes impliquées. En effet, étant donné la nature du projet, le travail fournit nécessite constamment l'avis et les compétences des deux acteurs. Ainsi chaque tâche a été réalisée en binôme, avec l'exception que Alexandre creusé plus l'aspect technique avec son expérience en INFOIA et que, pour compenser, Numa était exclusif sur la rédaction des rapports et du code moins pointu.

Nous avons séparé notre travail en plusieurs tâches quantifier en nombre d'heure de travail en binôme :

- **Cahier des charges\* (4h)** : Ecriture du premier cahier des charges
- **Design Interface (4h)** : Dessin des premiers designs de l'application, d'abord sur papier puis sur Paint
- **Prise en main des outils (4h)** : Prise en main des outils de conception de l'application Web
- **Documents de conception\* (4h)** : Regroupement des premières pages produites avec les outils
- **Rédaction de l'application Web (25h)** : Ecriture du site avec la page d'accueil, les différents modules, un dashboard personnel etc...
- **Module Cinématique du point (8h)** : Rédaction du premier module "Cinématique du point" en Python / Dash
- **Analyse des images (8h)** : Traitement des images pour l'extraction des positions
- **Rapport Final\* (6h)** : Ecriture du rapport final

\* Rendus obligatoires

Un diagramme de Gantt est donnée en Annexe et répertorie toutes les tâches mentionnées ci-dessus

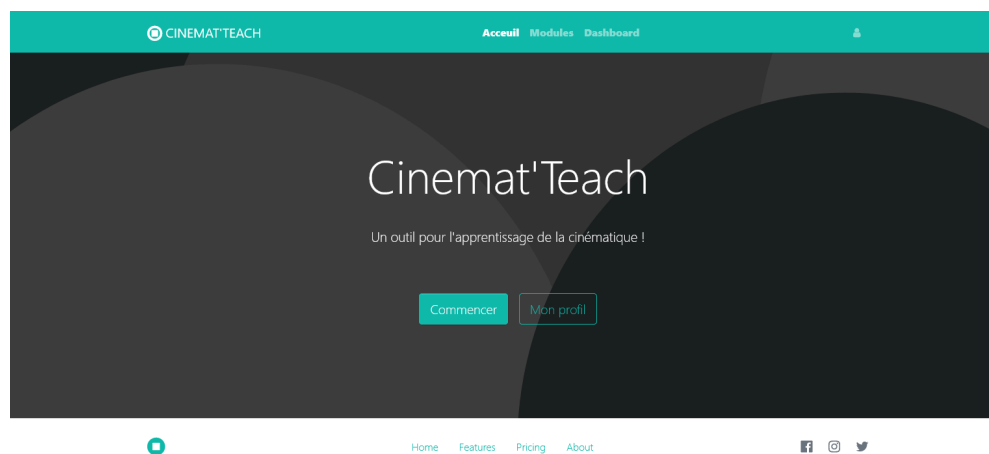
# III. L'application Web

## A. Interface graphique

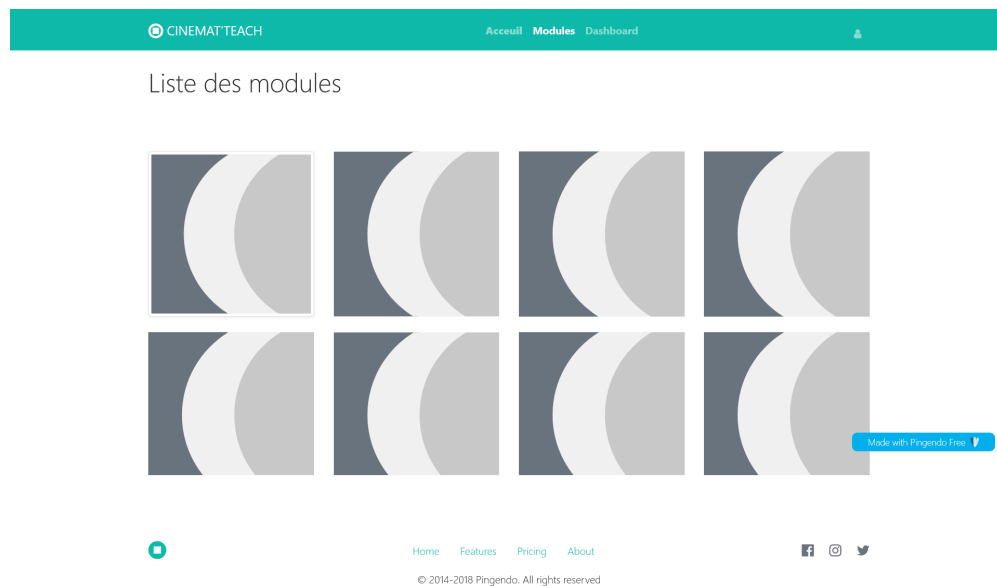
Dans un premier temps nous avons dû construire des maquettes pour l'interface graphique web du projet. Sous les conseils de M. Martin nous avons donc commencé à utiliser le logiciel Pingendo qui permet de créer des interfaces web en applications les composant Bootstrap. Le design à été choisi et construit à partir des besoins du client.

L'interface comporte plusieurs pages :

- Une page d'accueil :



- Une page contenant la liste des modules disponibles :



- Une page pour chaque module (un seul créé pour le moment) :

Une partie de paramétrage du module :

The screenshot shows a web application interface for 'CINEMAT' TEACH'. The top navigation bar is teal with links for 'Accueil', 'Modules', and 'Dashboard'. The main title 'Cinématique du point' is displayed, followed by two tabs: 'Paramétrage' (active) and 'Résultats'. The 'Paramétrage' section is divided into two parts. The first part, 'Import des images', contains four square image placeholders, each showing a semi-circle with a gradient from dark blue to light gray. The second part, 'Gestion des paramètres', includes two input fields labeled 'Alpha' and 'Beta', each with a placeholder text 'Insérer un nombre'.

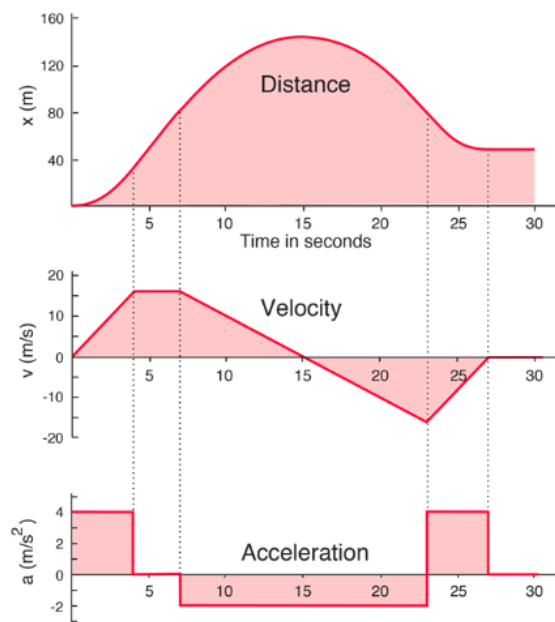
Suite à une discussion avec le client, il faut modifier cette partie pour séparer l'import des images de la gestion des paramètres. Nous n'avons malheureusement pas eu le temps de traiter cette demande car nous nous sommes concentré sur l'analyse automatique d'image.

Une partie restituant les résultats :

### Aperçu image



### Graphiques



### Tableaux

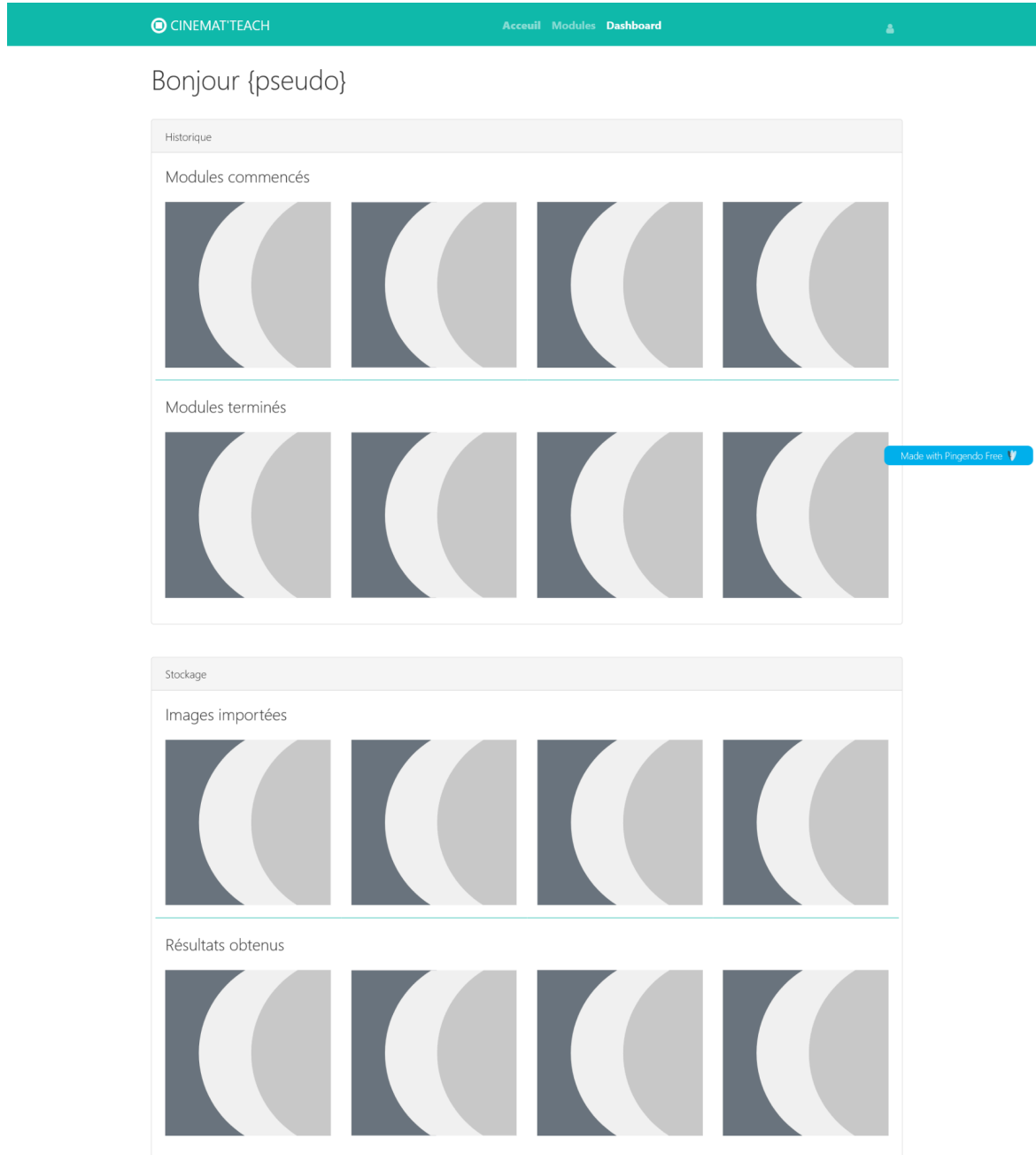


ID	Item Name	Item Price
0	Item 0	\$0
1	Item 1	\$1
2	Item 2	\$2
3	Item 3	\$3
4	Item 4	\$4
5	Item 5	\$5

Showing 1 to 6 of 6 rows



- Un tableau de bord pour les utilisateurs :



Cette page comporte plusieurs données pour l'utilisateur. Dans un premier temps, les modules commencés et terminés afin de pouvoir garder une trace de son parcours. Et ensuite une partie de stockage pour retrouver les images importées (On peut imaginer vouloir réutiliser les même images pour des modules différents) et les résultats obtenus (pour pouvoir reprendre un module en cours de route sans avoir à relancer les calculs, ou si l'on a oublié d'exporter les résultats)

- Une page de connexion :



Bienvenue sur Cinémat' Teach !

Email address

We'll never share your email with anyone else.

Password

Une fois les maquettes construites à l'aide de Pingendo, nous avons donc entrepris de re créer la maquette en utilisant Python et la librairie Dash. Ce choix est motivé par la demande du client et par la disponibilité de librairie d'analyse d'image et de calcul en Python.

On pourra retrouver le code utilisé pour construire la page d'un module en annexe.

## B. Import et analyse d'images et de vidéos

### 1. L'import

Malheureusement nous n'avons pas eu le temps de traiter l'import des images car nous avons à peine commencé à écrire l'application Dash et que nous ne nous sommes pas concentrés dessus au vu du temps restant sur le projet.

L'import peut se faire avec Python Dash, il existe des fonctions déjà implémentées pour faire cela. Cependant cela demande d'établir une méthode de stockage des images sur un serveur.

### 2. L'analyse

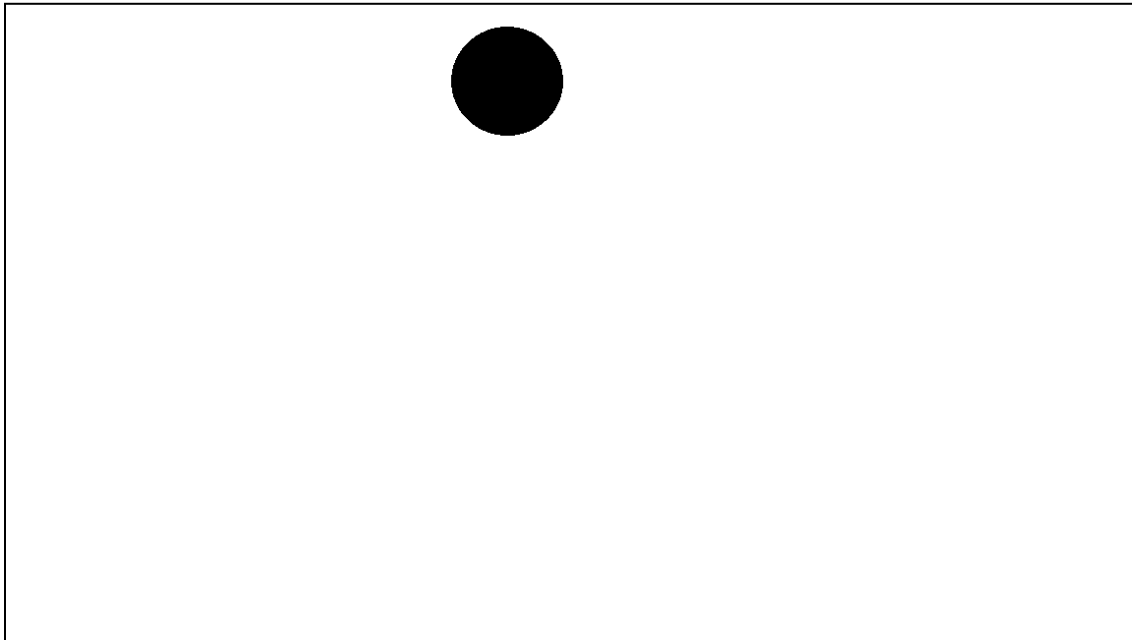
Nous nous sommes concentrés sur l'analyse des images car cela nous semblait être la partie la plus importante concernant le module.

Le but est donc d'analyser l'image en fonction des besoins du module utilisé, cela peut aller de détecter des cercles à différencier des champs de déplacement.

Comme nous avons commencé à travailler sur le premier module qui traite de la Cinématique du point, il est nécessaire de détecter des cercles / points sur une image afin d'en extraire les positions.

En python, la librairie OpenCV permet d'extraire des informations d'une image en l'analysant. Nous allons donc utiliser les méthodes de cette librairie qui permettent de détecter les cercles et d'obtenir leurs positions sur l'image.

Pour cela nous avons créer des images factices d'un cercle noir qui tombe :



Il existe une dizaine d'images comme celle ci-dessus montrant une balle noire tombée progressivement.

Il nous a donc fallu apprendre à utiliser cette librairie en suivant des tutoriels. Finalement nous avons pu proposer un algorithme pour extraire les cercles d'une image :

```
[24]: import cv2 as cv
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

[25]: img = cv.imread("../images/frame1.png")
gray_frame = cv.cvtColor(img, cv.COLOR_BGR2GRAY)
blur_frame = cv.GaussianBlur(gray_frame, (17,17), 8)

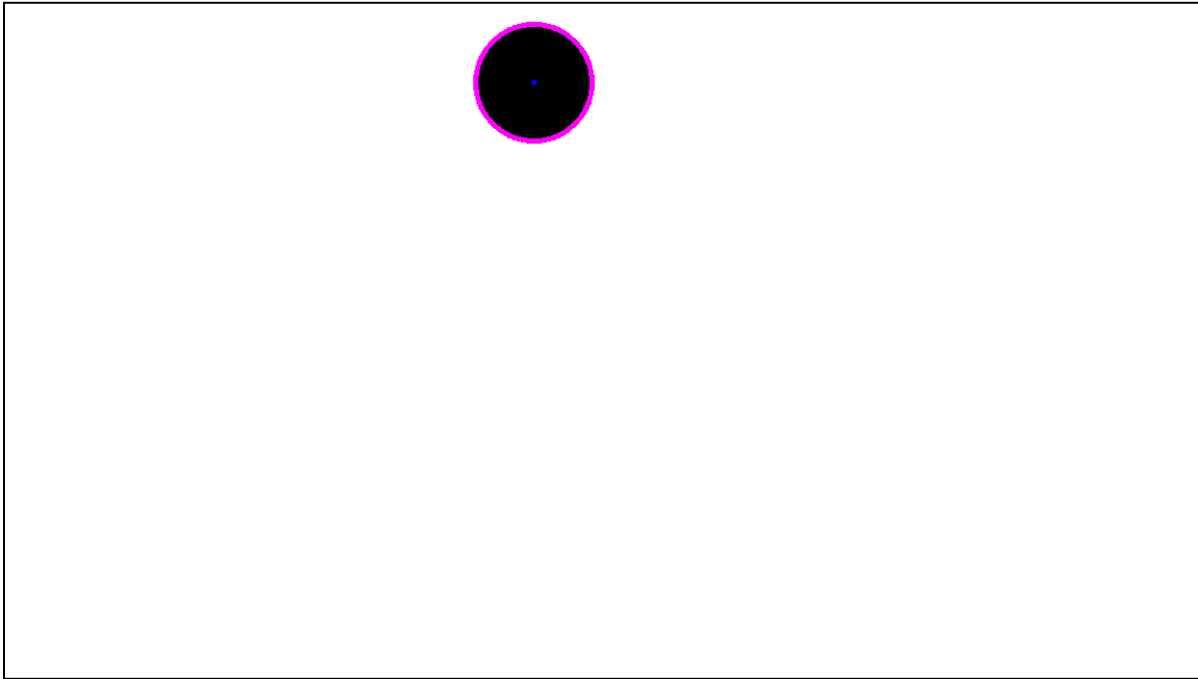
[27]: circles = cv.HoughCircles(blur_frame, cv.HOUGH_GRADIENT, 1.2, 100)

print(circles)
chosen = circles[0,:][0]
chosen = np.uint(np.around(chosen))

[[[509.40002  77.4    56.16 ]]]

[28]: cv.circle(img, (chosen[0], chosen[1]), 1, (255,0,0), 3)
cv.circle(img, (chosen[0], chosen[1]), chosen[2], (255,0,255), 3);
```

En appliquant l'algorithme sur l'image ci-dessus, nous obtenons le résultat suivant :



On observe en rose le tour du cercle extrait par l'algorithme et en bleu une croix montrant le centre du cercle.

**Problème :** L'algorithme nous renvoie les positions des cercles par rapport aux pixels de l'image et non en distance dans le système métrique. Il va donc falloir définir une solution pour convertir les distances en pixels entre deux cercles en distance en mètre sinon on va restituer des résultats de vitesse et d'accélération, respectivement, en  $pixels.s^{-1}$  et  $pixels.s^{-2}$  ce qui ne sera pas utile pour l'utilisateur.

Il faut aussi demander à l'utilisateur un delta de temps entre les images fournies.

### 3. L'export des résultats

Tout comme l'import des images, nous n'avons pas eu le temps de traiter l'export des résultats. En effet, il était préférable de créer les fonctions d'analyse des images et de calculs de vitesse et d'accélération avant d'envisager de retourner quelconque résultat à l'utilisateur.

## IV. Notre ressenti sur le projet

### A. Difficultés rencontrées

#### 1. Partir de zéro

Nous sommes partis d'une simple idée et de quelques exemples de projet similaire. Étant encore très inexpérimenté dans la gestion de projet, nous étions rapidement submergés par la quantité de travail nécessaire. Le projet était encore très flou pour nous et nous avions des attentes irréalistes quant à l'état de celui-ci à la fin du temps attribué.

#### 2. Création de maquette

La création de maquette d'interface a été une partie assez compliquée pour deux raisons principales :

- Il a fallu apprendre à designer des interfaces à partir du logiciel Pingendo, ce logiciel nécessite une phase d'apprentissage afin de réussir à placer les éléments au bon endroits et de pouvoir les modifier à notre guise.
- Nous n'avons pas eu de cours sur les interfaces web, il a donc fallu imaginer de zéro une interface. Nous avons tous les deux des profils assez éloignés de la créativité et du design d'interface, il a donc été difficile de trouver des idées proches de celles évoquées par les clients, ergonomiques et faciles à construire avec Pingendo.

### B. Solutions Apportées

#### 1. Réduire nos attentes

En prenant sur nous et en recentrant nos objectifs sur des jalons abordables, le projet a rapidement pris forme et nous avons été capable de même dépassé nos propres attentes. La motivation d'atteindre les petits objectifs a permis d'accélérer la réalisation et

#### 2. Faire des réunions avec le client

En discutant avec le client, nous avons aussi pu éliminer certaines tâches qui n'étaient pas urgentes dans le cadre du projet d'application, ou d'autres trop compliquées pour le moment. Sur les questions de design des maquettes, faire des réunions avec notre client pour exposer les avancées des maquettes nous a permis d'avoir un premier avis et de nouvelles idées qui nous ont servi à l'amélioration des interfaces.

## V. Résultats et Perspectives

### A. Réussites du projet

#### 1. Fonctionnalités implémentées avec succès

Fonctionnalités ajoutées dans le projet :

- Pages et Interface :
  - Accueil :
    - Mise en place d'une interface accueillante pour les utilisateurs, assurant une première expérience positive.
  - Liste et Pages des Modules :
    - Introduction d'une page listant les modules disponibles, facilitant la navigation.
    - Création de pages dédiées à chaque module, comprenant des sections distinctes pour le paramétrage et la restitution des résultats. Ajustements effectués en réponse aux retours du client pour optimiser l'expérience utilisateur.
- Tableau de Bord Utilisateur :
  - Développement d'un tableau de bord permettant aux utilisateurs de suivre les modules commencés et terminés. Intégration d'une fonction de stockage des images importées et des résultats obtenus pour une utilisation ultérieure, favorisant la continuité dans le parcours d'apprentissage.
- Analyse Automatique d'Image :
  - Création d'une fonction prenant en entrée une image et renvoyant l'ensemble des cercles trouvés. Pour chaque cercle, on a la position du centre (X,Y) en pixels sur l'image et son rayon.

#### 2. Satisfaction Client

Un de nos focus au cours du projet était la coordination avec le client. Etant donné que le projet partait de zéro, il nous paraît crucial d'assurer un produit le plus proche de ce que recherche le client. C'est dans cet objectif que nous avons pris des points récurrents et consulté fréquemment M. Coret pour assurer la pertinence des décisions prises et du travail produit.

### B. Perspectives d'amélioration

#### 1. Ajout de fonctionnalités supplémentaires

L'évolution de "Cinemat'Teach" ne s'arrête pas ici. Nous envisageons d'intégrer des fonctionnalités supplémentaires pour offrir une expérience plus riche et diversifiée aux

utilisateurs. Parmi les axes potentiels d'amélioration, on pourrait explorer des modules avancés, des outils interactifs de résolution de problèmes, ou encore des fonctionnalités de suivi de progression plus détaillées.

## 2. Peaufinage avec les retours des utilisateurs

L'écoute des utilisateurs est au cœur de notre démarche d'amélioration continue. Les retours des utilisateurs seront soigneusement examinés, et l'application sera ajustée en conséquence. Cela peut inclure des modifications de l'interface utilisateur, des optimisations de performance, ou même l'ajout de nouvelles fonctionnalités en réponse aux besoins spécifiques des utilisateurs. Cette approche itérative garantit que "Cinemat'Teach" évolue en phase avec les attentes de sa communauté d'utilisateurs, assurant ainsi une expérience d'apprentissage toujours plus pertinente et efficace.

# VI. Conclusion

En conclusion, le projet "Cinemat'Teach" a été une expérience riche en défis et en réussites. Initié avec pour objectif d'assister l'enseignement de la cinématique, le projet a évolué au fil du temps, passant de la conceptualisation à la réalisation d'une application web prometteuse.

La conception de l'interface graphique a été soigneusement pensée, avec l'outil Pingendo utilisé pour créer des maquettes ergonomiques. La transition vers Python et la librairie Dash a permis de concrétiser ces maquettes, ouvrant la voie à une application plus robuste.

L'importance de l'analyse d'images a été mise en lumière, en particulier pour le module de Cinématique du point. Bien que des avancées significatives aient été réalisées avec l'algorithme d'extraction de cercles, des défis subsistent, notamment la conversion des positions en pixels en distances métriques.

Les réussites du projet résident dans l'implémentation réussie de fonctionnalités clés telles que la page d'accueil conviviale, la liste des modules, les pages dédiées à chaque module et le tableau de bord utilisateur. La satisfaction du client a été constamment recherchée, avec une coordination étroite pour aligner le produit sur ses attentes.

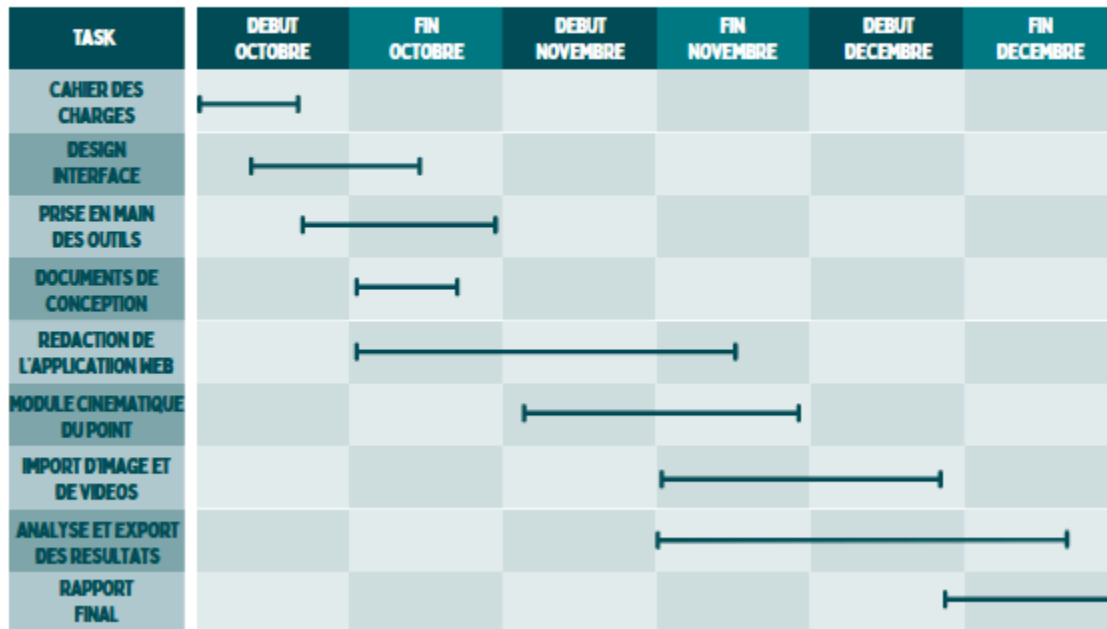
Pour l'avenir, des pistes d'amélioration incluent l'ajout de fonctionnalités supplémentaires pour enrichir l'expérience utilisateur et un ajustement continu basé sur les retours des utilisateurs. En dépit des difficultés initiales de partir de zéro, le projet a réussi à dépasser ses objectifs. La suite pour "Cinemat'Teach" semble prometteuse avec le PGROU qui le développera encore plus.

## VII. Annexes

### A. Diagramme de GANTT

**CINEMATTEACH**

Diagramme de Gantt du projet d'application d'INFOSI  
de Alexandre Thomassin et Numa Pergeaux





## B. Code Python Dash d'un module

```
header = dbc.Nav([
    html.Button(className="navbar-toggler navbar-toggler-right border-0"),
    dbc.Row([
        dbc.Col([
            html.A(
                children = [
                    html.I(className="fa d-inline fa-lg fa-stop-circle-o"),
                    html.B("Cinemat' Teach")
                ], className="navbar-brand d-none d-md-block", style={'color': "white"}),
        ], width = 3),
        dbc.Col([
            html.Nav([
                dbc.NavItem(dbc.NavLink("Accueil", active=True, href="#")),
                dbc.NavItem(dbc.NavLink("Modules", active=False, href="#")),
                dbc.NavItem(dbc.NavLink("Dashboard", active=False, href="#"))
            ], className="navbar-nav")

        ], width = 4),
        dbc.Col([
            dbc.NavItem(dbc.NavLink(html.I(className="fa fa-user"), active=True, href="#")),
        ], width = 1)
    ], justify="between", style={"width": "100%"}),
], className="navbar navbar-expand-md navbar-dark bg-primary")
```

```
title = html.Div([
    dbc.Row([
        dbc.Col([html.H1("Cinématique du point", className="pt-3")], md=6),
        dbc.Col([
            html.Div([
                html.A("Paramétrage", href = "#", className="btn btn-outline-primary"),
                html.A("Résultats", href = "#", className="btn btn-primary")
            ], className="btn-group align-items-center w-75 pt-3")
        ], md=6, className="d-flex justify-content-center")
    ])
], className = "container")
```

```
pictures = dbc.Col([
    html.Img(className="img-fluid d-block", src="https://static.pingendo.com/img-placeholder-1.svg")
], md=3, className="py-2")
```

```

parametrage = html.Div([
    html.Div([
        dbc.Row([
            dbc.Col([
                dbc.Card([
                    dbc.CardHeader("Paramétrage"),
                    dbc.CardBody([
                        dbc.Row([
                            dbc.Col([
                                dbc.Row([
                                    dbc.Col([
                                        html.H4("Import des Images")
                                    ], md=6),
                                    dbc.Col([
                                        html.A([
                                            "Importer ",
                                            html.I(className="fa fa-camera")
                                        ], className="btn btn-outline-primary", href="#")
                                    ], md=6, className="d-flex justify-content-end")
                                ]),
                                dbc.Row([
                                    pictures
                                ]*10, className="flex-nowrap overflow-auto pb-0 mb-1")
                            ], md=12, className="border-primary border-bottom")
                        ])
                    ])
                ])
            ])
        ])
    ], className="container")
], className='py-5')

```

```

        dbc.Row([
            dbc.Col([
                html.H4("Gestion des paramètres", className="pt-3"),
                dbc.Row([
                    dbc.Col([
                        html.Form([
                            # May be interesting to create an function to create personalised Input
                            dbc.Row([
                                html.Label("Alpha", className="col-form-label col-3"),
                                dbc.Col([
                                    dcc.Input(type="text", className="form-control", placeholder="Insérer un nombre")
                                ], width=9)
                            ], className="form-group"),
                            dbc.Row([
                                html.Label("Beta", className="col-form-label col-3"),
                                dbc.Col([
                                    dcc.Input(type="text", className="form-control", placeholder="Insérer un nombre")
                                ], width=9)
                            ], className="form-group")
                        ])
                    ], md=12)
                ])
            ], md=12)
        ], md=12)
    ], className="container")
], className='py-5')

```

```

df = pd.DataFrame(
    {
        "Position": ["0", "1", "2", "3"],
        "Vitesse": ["10", "20", "30", "40"],
        "Acceleration": ["15", "22", "35", "56"]
    }
)

results = html.Div([
    html.Div([
        dbc.Row([
            dbc.Col([
                dbc.Card([
                    dbc.CardHeader("Résultats"),
                    dbc.CardBody([
                        dbc.Row([
                            dbc.Col([
                                dbc.Row([
                                    dbc.Col([
                                        html.H4("Aperçu images")
                                    ], md=6),
                                ],
                                dbc.Row([
                                    pictures
                                ], *10, className="flex-nowrap overflow-auto pb-0 mb-1")
                            ], md=12, className="border-primary border-bottom")
                        ],
                        dbc.Row([
                            dbc.Col([
                                html.H4("Graphiques", className="pt-3"),
                                dbc.Row([
                                    dbc.Col([
                                        html.Img(src="assets/positionc.png", className="d-block img-fluid")
                                    ], md=12, className="d-flex justify-content-center")
                                ],
                                ], md=12, className="border-primary border-bottom")
                            ],
                        ], md=12)
                    ],
                ], md=12)
            ],
            ], md=12)
        ],
        ], md=12)
    ], className="container")
], className='py-5')

```

```

external_stylesheets = [
    {
        'href': 'index.scss',
        'rel': 'stylesheet'
    },
    {
        'href': 'index.css',
        'rel': 'stylesheet'
    }
]

app = Dash(__name__, external_stylesheets=[dbc.themes.BOOTSTRAP, dbc.icons.FONT_AWESOME])

app.layout = html.Div([
    header,
    title,
    parametrage,
    results
])

if __name__ == '__main__':
    app.run(debug=True)

```

[https://teams.microsoft.com/join/19:meeting\\_ODVjNjcxMjUtMGI2Mi00MTRiLWlyNGltZmE2ZGFjMzhiYWM4@thread.v2/0?context=%7B%22Tid%22:%22a7c8238-5799-4b16-9fc6-9ad8fce5a7d9%22,%22Oid%22:%22d7d3bf47-3569-4308-9bf7-c3a2c3f73cf4%22%7D](https://teams.microsoft.com/join/19:meeting_ODVjNjcxMjUtMGI2Mi00MTRiLWlyNGltZmE2ZGFjMzhiYWM4@thread.v2/0?context=%7B%22Tid%22:%22a7c8238-5799-4b16-9fc6-9ad8fce5a7d9%22,%22Oid%22:%22d7d3bf47-3569-4308-9bf7-c3a2c3f73cf4%22%7D)