

# DISC : Vision Industrielle / Caméra et colorimétrie

Paul Chéneau

Ce projet DEPhI s'inscrit dans le domaine de la vision industrielle, un secteur essentiel pour l'automatisation des systèmes modernes. Notre équipe, composée de Joséphine Béchu, Justine Gabriel et moi-même, travaille sur un banc de vision industrielle intégrant la colorimétrie, le traitement d'image et la programmation avec Python et OpenCV.

L'objectif principal consiste à développer des applications concrètes en vision industrielle à partir d'un démonstrateur existant comprenant une caméra et un éclairage spécifique. Ce projet permet d'analyser une chaîne d'acquisition, de la quantifier et d'en proposer une modélisation. Il vise également à enrichir le catalogue de travaux pratiques du LEnsE en y intégrant des expériences portant sur l'influence de l'éclairage et des algorithmes dans la détection des caractéristiques des objets, telles que la couleur, la forme ou la taille.

Ce Document Individuel de Suivi de Compétences (DISC) présente ainsi notre démarche, les réalisations effectuées ainsi que les compétences développées tout au long de ce projet collaboratif.

# Compétences travaillées



C7

Travailler en équipe

dans le cadre de projets de recherche, de développement, de production, de stratégie industrielle ou d'innovation.



C3

Réaliser et développer

une solution technologique intégrant des fonctionnalités optiques/photoniques

# C7.CE1 : en prenant en compte ses propres compétences et celles présentes dans son environnement de travail.

Au cours du projet, l'organisation du travail s'est faite de manière à tirer parti des **compétences de chacun**. Les tâches ont donc été réparties afin que chaque membre de l'équipe puisse se concentrer sur les aspects les plus en lien avec son expertise. Ainsi, Justine s'est principalement consacrée aux questions de **colorimétrie ainsi qu'à l'étude du capteur CMOS** associée au TP du S8. De son côté, Joséphine a travaillé sur la **recherche documentaire et sur la réalisation des mesures de FTM**. Pour ma part, j'ai développé des **codes de modélisation et de détection en Python**. Par ailleurs, plusieurs enseignants ont été sollicités au cours du projet afin de nous accompagner sur des points spécifiques. Julien Villemejeane nous a notamment encadrés pour la manipulation du banc et le suivi général du projet. Les aspects théoriques liés à la colorimétrie ont été discutés avec Romaric Journet et Corentin Nanini, tandis que Thierry Lavignon nous a apporté son aide concernant le TP de 3A consacré à la FTM.

## Preuve :

Shared with me > Dephi - Projet Vision In... > Codes ▾

Type ▾ People ▾ Modified ▾ Source ▾

Name ↑	Owner	Date modified
DetectionForme.py	me	7 Nov 2025 me
extraction reflectance.py	josephine.bechu.glachant	5 Nov 2025
Modelisation_chaine : To do list	me	11 Feb me
Modelisation_Chaine.py	me	11 Feb me
Valeur de simulation pour t_exp = 1000 µs	me	11 Feb me

Shared with me > Dephi - Projet Vision In... > Mesures Juju ▾

Type ▾ People ▾ Modified ▾ Source ▾

Name ↑	Owner	Date modified
Mesures linéarité capteur	justine.m.a.gabriel	19 Feb
Rapport d'expérience : Linéarité du capteur CMOS.pdf	justine.m.a.gabriel	19 Feb
Tracés des données caméra ADU	josephine.bechu.glachant	19 Feb






















Travaux faits par différents membres du groupe

# C7.CE2 : en utilisant des outils de gestion et d'organisation du travail d'équipe.

Lors du projet nous avons donc utilisé un **google drive** organisé que nous mettons à jours quotidiennement avec l'avancée des travaux.

Shared with me > Dephi - Projet Vision Ind... ▾

Type ▾ People ▾ Modified ▾ Source ▾

Name 	Owner	Date modified	File size
 TP S7 Colorimetrie	 me	18 Feb me	—
 Son & Image	 me	27 Feb me	—
 Réunions	 justine.m.a.gabriel	23 Feb	—
 Ressources	 justine.m.a.gabriel	3 Nov 2025	—
 Projet Correction de couleurs	 justine.m.a.gabriel	24 Feb	—
 Modélisation chaîne d'acquisition	 justine.m.a.gabriel	24 Feb	—
 Mesures FTM	 josephine.bechu.glachant	5 Nov 2025	—
 Journal de bord	 justine.m.a.gabriel	3 Nov 2025	—
 Environnement	 justine.m.a.gabriel	23 Feb	—
 DISC	 justine.m.a.gabriel	23 Feb	—

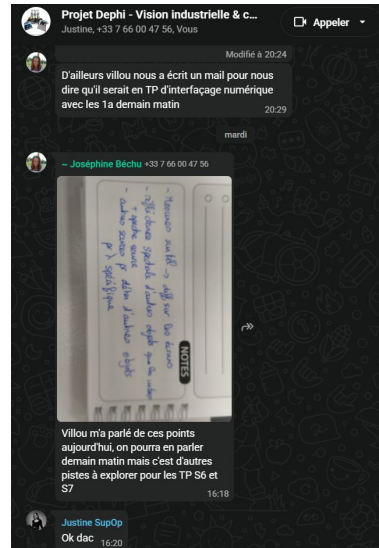
Capture d'écran du google drive

<https://drive.google.com/drive/folders/1Eqd-XFqAGc6il9Stq1KaUj2DNHIFfMOz?usp=sharing>

# C7.CE3 : en adaptant et maîtrisant sa propre communication et en s'assurant de la qualité de celle associant tous·tes les acteur·ices du projet

Pour faciliter la communication et le suivi du projet, nous avons mis en place plusieurs outils collaboratifs. Nous avons créé un **groupe WhatsApp** qui nous a permis d'échanger rapidement sur l'avancée des tâches, de partager des idées et de coordonner nos activités au quotidien. Parallèlement, nous avons tenu un **journal de bord** dans lequel nous avons consigné quotidiennement nos progrès, les expérimentations réalisées et les résultats obtenus. Ces deux outils ont été essentiels pour maintenir une organisation efficace et assurer la cohésion de l'équipe tout au long du projet.

## Preuve :



## Journal de bord

### Semaine 1

Lundi - 03/11/2025

#### Discussion J.Villemejeane des objectifs du projet :

##### TP Interfaçage numérique S6 :

- Compléter la partie sur le choix de focale de l'objectif
- Ajouter un travail sur la résolution du capteur pour détecter un objet
- Etudier la réflexion sur un objet en fonction de la longueur d'onde d'éclairage
- Modifier la partie sur l'analyse des veines de la main pour une approche plus quantitative en terme de colorimétrie

##### TP Caméra et Images S8 :

- Faire une partie sur le lien entre intensité et temps d'intégration, limitation en basse intensité et comment faire un compromis entre les deux, lequel dégrade le plus la FTM (à partir de quand la luminosité devient limitante même quand on augmente le temps d'intégration)

→ Fil rouge = industrie (robotique, applications à trouver pour les 1A)

#### En groupe :

- On a refait le TP Chaîne d'acquisition d'une image Manipulation d'images (Interfaçage numérique d'Opto-Elec) de 1A pour prendre en main l'interfaçage et se rappeler de l'effet de tous les pré-traitements
- Réflexion sur une manipulation pour remplacer l'application avec les veines de la main dans le TP Interfaçage Numérique : première idée de détecter des composants électroniques sur une plaque (type résistances pour évaluer une erreur de placement, une absence de composant etc)

Projet de T. Villemejeane

Capture d'écran du groupe Whatsapp et du journal de bord

# C7.CE4 : en identifiant les ressources internes ou externes (humaine, financières, techniques, technologiques...) nécessaires à la réalisation du projet

## Identification des ressources humaines :

- **Encadrement** : Collaboration avec les enseignants-chercheurs (ex : Julien Villemejeane, Thierry Avignon) pour valider les choix techniques et obtenir des conseils sur l'utilisation du banc de vision industrielle.
- **Équipe projet** : Répartition des tâches entre les 3 membres de l'équipe
- **Retours d'expérience** : Discussions avec des étudiants de première année/deuxième année

## Identification des ressources financières :

- **Budget alloué** : Utilisation des ressources du LEnsE pour l'accès au matériel (caméra, spectromètre, convoyeur) et aux logiciels (licences MATLAB, OpenCV).

## Identification des ressources techniques et technologiques :

### Matériel :

- Banc de vision industrielle (caméra haute résolution, convoyeur, éclairage LED contrôlable).
- Spectromètre pour les mesures colorimétriques précises.
- Ordinateurs équipés de logiciels spécialisés (Python, OpenCV, MATLAB).

# C3.CE1 : Mettre en oeuvre des moyens techniques et de l'instrumentation scientifique de pointe

Afin de valider la compétence **C3.CE1**, j'ai réalisé une étude du **gamut** de différents écrans. Pour cela, j'ai comparé plusieurs types d'écrans afin d'observer les différences de restitution des couleurs, notamment entre les écrans de la salle de TP et ceux de téléphones.

Dans ce cadre, j'ai également rédigé un **protocole expérimental** destiné au **TP PH4 – Science de la couleur (S7)**. Ce travail consistait à définir une méthode permettant de mesurer et de comparer les gamuts de ces différents dispositifs d'affichage, afin de mettre en évidence l'influence du type d'écran sur la reproduction des couleurs.

Le choix de **soutiens variés** (écran de salle de TP et téléphones) permet ainsi d'illustrer concrètement les écarts de performances colorimétriques entre différents systèmes d'affichage.

## Preuve :

### Mesure du Gamut d'écrans :

On se propose d'étudier les couleurs réalisables par nos écrans de téléphones. Avant de prendre des mesures, il faut s'assurer que la luminosité du téléphone est au maximum et qu'il n'y a pas de filtre activé sur l'écran.

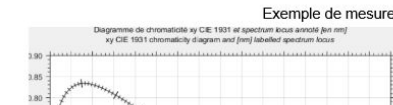
-> Charger sur votre téléphone une image Verte (0,255,0). A l'aide du luminancemètre Minolta, relevez les coordonnées (X,Y,Z) de l'image sur l'écran de votre téléphone.

-> Faites la même mesure sur un autre téléphone et sur l'écran de la salle de TP. (Les images sont dans le fichier : TP S7 Colorimétrie Images.)

-> Faites de même pour une image Rouge (255,0,0) et Bleue (0,0,255).

-> A l'aide de Diag.m Tracez les points sur le diagramme de chromaticité. Comparez le gamut de chaque téléphone.

(Ajouter images sur ordi de tp pour faire les mesures sur l'écran)



Extrait: Protocole experimental

<https://docs.google.com/document/d/1YW3wTfn44HIZGngqhEMB-gxU3-x-3t3hQnXaWaYfkeY/edit?usp=sharing>

# C3.CE3 : en mobilisant et en associant les ressources, moyens et compétences nécessaires à cette réalisation.

Dans le cadre du projet DEPhI, l'exploitation du banc de vision industrielle a nécessité de mobiliser un ensemble varié de **ressources**. En travaillant en équipe, nous avons enrichi nos connaissances en nous appuyant sur plusieurs enseignements et documents mis à notre disposition au sein de l'école.

Nous avons notamment utilisé la **documentation technique** du banc de vision industrielle fournie par Julien Villemejane, ainsi que différents cours suivis au cours de la formation, comme l'optique instrumentale avec Sébastien de Rossi, la colorimétrie enseignée par Matthieu Hébert et Romaric Journet, ou encore le cours consacré à la FTM de Gaëlle Lucas-Leclin. Les énoncés des travaux pratiques liés à notre étude et les **ressources associées du LEnsE** nous ont également servi de support. Enfin, nous avons pu nous appuyer sur certaines ressources issues du projet ONIP S6 portant sur la recolorisation d'image, rédigées par Corentin Nanini.

## Preuve :

Shared with me > Dephi - Projet Vision In... > Ressources ▾

Type ▾ People ▾ Modified ▾ Source ▾

Name ↓	Owner	Date modified	File size	Sort
SC19_Machine_Vision_2025.pdf	justine.m.a.gabriel	3 Nov 2025	1.5 MB	
SC19_Image_Processing_2025.pdf	justine.m.a.gabriel	3 Nov 2025	1.8 MB	
SC19_Eclairage_2025.pdf	justine.m.a.gabriel	3 Nov 2025	2.9 MB	
SC19_Camera_2025.pdf	justine.m.a.gabriel	18 Feb	2.3 MB	
OI SDR.pdf	justine.m.a.gabriel	18 Feb	9.4 MB	

## Fichier Ressource

[https://drive.google.com/drive/folders/16TKlg0IFQ4qz8WqNyGelkaPlqWi-GYMZ?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/16TKlg0IFQ4qz8WqNyGelkaPlqWi-GYMZ?usp=drive_link)



## C3.CE4 : en prenant en compte l'impact sociétal et environnemental des différents choix techniques

Dès le début du projet, une réflexion a été menée sur les enjeux environnementaux associés au dispositif étudié. Au cours de la première semaine, Nous avons ainsi réalisé une **estimation du bilan carbone** ainsi qu'une **analyse partielle du cycle de vie des différents éléments constituant le montage**.

Pour mener ce travail, Nous nous sommes appuyés sur les ressources mises à disposition dans le cadre du partenariat avec le projet Celsius, qui nous ont permis d'obtenir les informations nécessaires à cette évaluation. La figure 4 correspond à la diapositive présentée lors du bilan de fin de première semaine et qui illustre cette analyse.

### Preuve :

#### Impact environnemental du prototype réalisé

- Consommation énergétique de l'expérience (ordinateurs, éclairage)
- Cycle de vie de la caméra
- Matériaux utilisés



# C3.CE5 : en documentant la démarche, les résultats et leur analyse

Tout au long du projet, nous avons tenu un **journal de bord** dans lequel nous avons consigné quotidiennement l'avancement de notre travail. Cet outil nous a permis de garder une trace des différentes étapes du projet, des essais réalisés, des résultats obtenus ainsi que des difficultés rencontrées. Il a également facilité le suivi de notre progression et la coordination au sein de l'équipe.

## Preuve :

Mercredi - 25/02/2026

Justine :

- Tentatives de modifier le code de correction de couleurs pour que la calibration puisse être refaite facilement par quelqu'un sans connaissances sur le fonctionnement du code (pour les 1A en TP Interfaçage Numérique) en créant une IHM pour renseigner les données utiles

Paul : Etude de la FTM en basse intensité VS faible temps d'exposition. A première vue il vaut mieux baisser le temps d'exposition (acquisitions à refaire)

Jeudi - 26/02/2026

Paul : Réalisation d'un code permettant de jouer des notes de musiques en fonction de la forme et de la couleur d'un objet vu par la camera

Vendredi - 27/02/2026

Réunion avec J.Villemejeane et T.Avisnon pour présenter le travail de la semaine, parler de poster à faire

Extrait du carnet de bord

[https://docs.google.com/document/d/1A5Z8E8L6opb41KxvHkge8A9k9Y7bc2zdeAGDdJ5rwmg/edit?usp=drive\\_link](https://docs.google.com/document/d/1A5Z8E8L6opb41KxvHkge8A9k9Y7bc2zdeAGDdJ5rwmg/edit?usp=drive_link)

# C7

## Travailler en équipe

Dimensions d'évolution : Complexité et nombre d'univers		Niveau 4		Niveau 3		Niveau 2		Niveau 1	
2025 - 2026		Univers différents et complexité importante		Univers différents		Complexité intermédiaire		Simple (connu, nbre limité d'interactions)	
C7.CE1	<p>en prenant en compte ses propres compétences et celles présentes dans son environnement de travail.</p> <p>établit une liste des savoir-faire personnels (déjà acquis ou à acquérir) utiles à un projet collectif</p>	<input type="checkbox"/>	pour une équipe nombreuse et présentant de la diversité de profils	<input type="checkbox"/>	dans le cas d'un travail en équipe avec des profils différents	<input type="checkbox"/>	dans le cas d'un travail en équipe d'au moins 4 personnes	<input type="checkbox"/>	dans le cas d'un travail en binôme ou trinôme
C7.CE2	<p>en utilisant des outils de gestion et d'organisation du travail d'équipe</p> <p>paramètre la structure d'organisation du travail d'équipe</p> <p>prend en main les outils pour la mettre en oeuvre rapidement</p>	<input type="checkbox"/>	pour une équipe nombreuse et présentant de la diversité de profils	<input type="checkbox"/>	dans le cas d'un travail en équipe avec des profils différents	<input type="checkbox"/>	dans le cas d'un travail en équipe d'au moins 4 personnes	<input type="checkbox"/>	dans le cas d'un travail en binôme ou trinôme
C7.CE3	<p>en adaptant et maîtrisant sa propre communication et en s'assurant de la qualité de celle associant tous-tes les acteur-ices du projet</p> <p>participe à la rédaction collective de compte-rendus ou de rapports internes</p> <p>participe ou anime une réunion ou une session de travail</p>	<input type="checkbox"/>	pour une équipe nombreuse et présentant de la diversité de profils	<input type="checkbox"/>	dans le cas d'un travail en équipe avec des profils différents	<input type="checkbox"/>	dans le cas d'un travail en équipe d'au moins 4 personnes	<input type="checkbox"/>	dans le cas d'un travail en binôme ou trinôme
C7.CE4	<p>en identifiant les ressources internes ou externes (humaine, financières, techniques, technologiques...) nécessaires à la réalisation du projet</p> <p>sollicite des personnes ressources de façon pertinente</p>	<input type="checkbox"/>	dans le cas de plusieurs questions liées et associant de multiples aspects	<input type="checkbox"/>	dans le cas de plusieurs questions liées	<input type="checkbox"/>	dans le cas d'une question associant un aspect technique et un autre aspect (financier, humain, ...)	<input type="checkbox"/>	dans le cas d'une question technique ou autre

# C3

## Réaliser et développer

Niveau 3		Niveau 2		Niveau 1
Sans guide et de façon efficace		Avec guide et de façon efficace	Avec guide	
C3.CE1	en mettant en oeuvre des moyens techniques et de l'instrumentation scientifique de pointe	<input type="checkbox"/> motive le choix le matériel  <input type="checkbox"/> choisit un protocole adapté	<input type="checkbox"/> utilise les fonctionnalités avancées et pertinentes du matériel  <input type="checkbox"/> applique un protocole donné en temps limité	<input type="checkbox"/> utilise les fonctionnalités de base des matériels à disposition  <input type="checkbox"/> suit un protocole donné
C3.CE2	en adoptant une démarche respectueuse de la sécurité et de l'intégrité des personnes	<input type="checkbox"/> liste les mesures de sécurité adaptées  <input type="checkbox"/> les met en oeuvre de manière systématique	<input type="checkbox"/> respecte les mesures de sécurité habituelles  <input type="checkbox"/> repère les moments ou les lieux à risque	<input type="checkbox"/> respecte les mesures de sécurité indiquées
C3.CE3	en mobilisant et en associant les ressources, moyens et compétences nécessaires à cette réalisation	<input type="checkbox"/> explicite les ressources, les moyens, et les compétences nécessaires et suffisantes  <input type="checkbox"/> extrait de documents les informations utiles	<input type="checkbox"/> liste les ressources, les moyens, et les compétences utiles  <input type="checkbox"/> extrait des documents fournis les informations utiles	<input type="checkbox"/> reconnaît les ressources et les moyens mis à disposition  <input type="checkbox"/> extrait des documents fournis des informations ciblées
C3.CE4	en prenant en compte l'impact sociétal et environnemental des différents choix techniques	<input type="checkbox"/> fait des choix de matériels et/ou de consommables les plus respectueux de l'environnement, et dont l'impact sociétal est contrôlé  <input type="checkbox"/> met en place une procédure permettant d'éviter le gaspillage ou de recycler des matériels et/ou consommables	<input type="checkbox"/> quantifie les impacts environnementaux (Bilan GES, etc) d'une solution technologique  <input type="checkbox"/> liste les procédures mises en place dans le cadre de la RSE et applique celles qui sont pertinentes	<input type="checkbox"/> applique des procédures mises en place dans le cadre de la RSE.
C3.CE5	en documentant la démarche, les résultats et leur analyse	<input type="checkbox"/> alimente un cahier de laboratoire avec toutes les informations pertinentes  <input type="checkbox"/> rédige un rapport scientifique (ou support autre) dans les standards liés au contexte.	<input type="checkbox"/> rédige un rapport d'expérience (ou support autre) en faisant de choix de plan  <input type="checkbox"/> prend des notes et relève des mesures pertinentes de façon rigoureuse	<input type="checkbox"/> rédige un compte-rendu d'expérience en respectant un plan donné  <input type="checkbox"/> prend des notes et relève les informations et mesures, indiquées de façon rigoureuse