

# Projets MOSAIC

Modélisation Optimisation Simulation Analyse Ingénierie Conception

## Équipe pédagogique

Encadrements des équipes : Marie-Anne Burcklen, Alice Fontbonne, Gaëlle Lucas-Leclin et Julien Moreau

Formation et suivi SolidWorks : Arnaud Jérôme et David Holleville



## Finalité du projet

Concevoir et/ou modéliser un système optique complet en combinant différentes disciplines : optique instrumentale, photométrie, mécanique, optique physique, traitement des images, couches minces optiques...

## Calendrier

Trois semaines de travail :

- la semaine 43, du 21 au 25 octobre
- la semaine 51, du 16 au 20 décembre
- la semaine 18, du 28 avril au 2 mai

+ quelques jours

- le mercredi 12 février matin
- le mercredi 19 février matin
- le mercredi 2 avril matin
- le mercredi 9 avril matin

oct.-24						
L	M	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

nov.-24						
L	M	M	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

déc.-24						
L	M	M	J	V	S	D
					1	
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

janv.-25						
L	M	M	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

févr.-25						
L	M	M	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28		

mars-25						
L	M	M	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

avr.-25						
L	M	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

mai-25						
L	M	M	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

## Organisation

2 sujets ≠ encadrés par un binôme enseignant + formation SolidWorks par DH / AJ

2 x 2 groupes de 4 à 6 étudiant·es ≤ 24 élèves

## Évaluation

EVAL #1 (S7) Présentation des projets devant tout le groupe à la fin de la 1<sup>ère</sup> semaine

EVAL #2 (S7) Rapport de synthèse + documents collaboratifs de suivi du projet après la 2<sup>ème</sup> semaine

EVAL #3 (S8) Remise des documents collaboratifs de suivi du projet

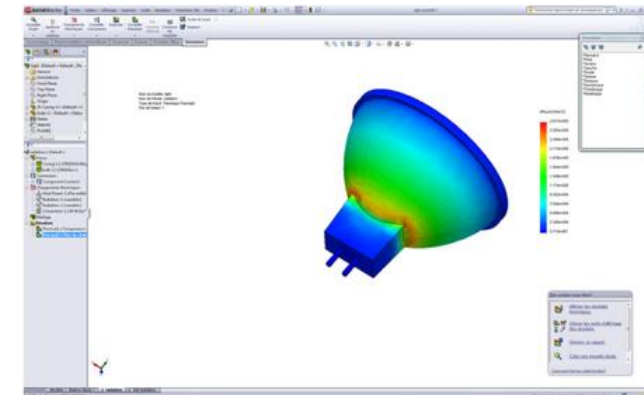
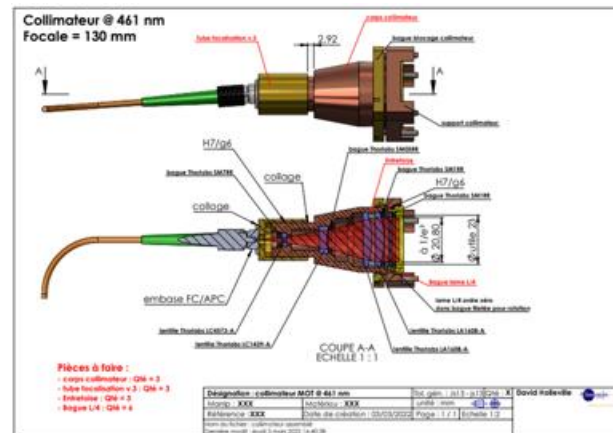
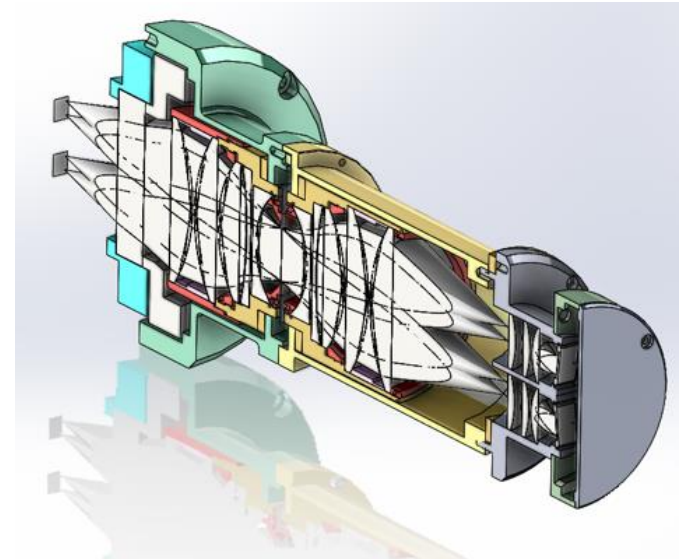
EVAL #4 Présentation d'un poster lors d'IngénLOGS en fin d'année

**Ressources** → cf. e-campus

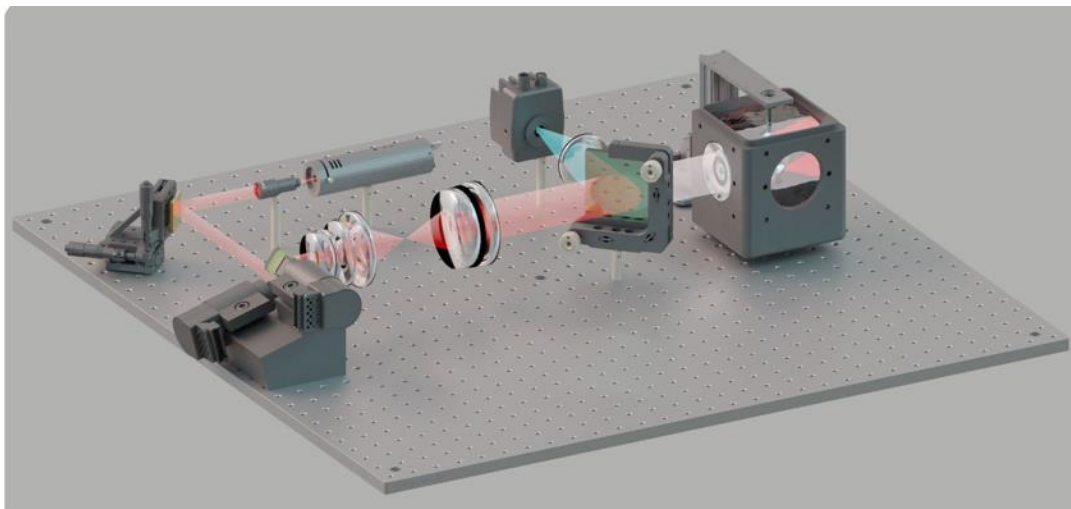
# Formation et accompagnement à la CAO avec Solidworks

Logiciel simple, intuitif et puissant pour :

- Dessiner des pièces (composants optiques, supports mécaniques, ...)
- Concevoir un système opto-mécanique réaliste et respectant les contraintes (dimensions, poids, cinétiques, ...) à partir d'un design optique existant
- Simuler les contraintes thermo-mécaniques du système mécanique (dilatation, vibration, ...)
- Faire des plans pour sous-traiter l'usinage et la fabrication mécanique

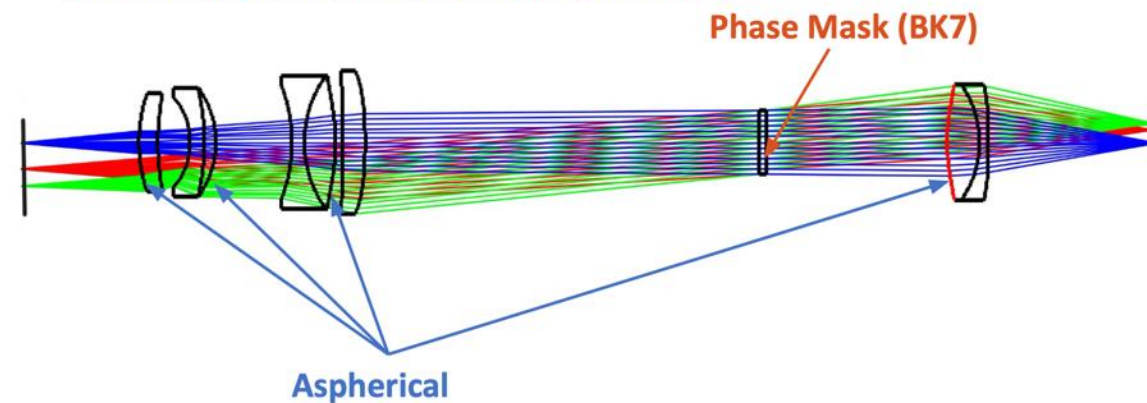




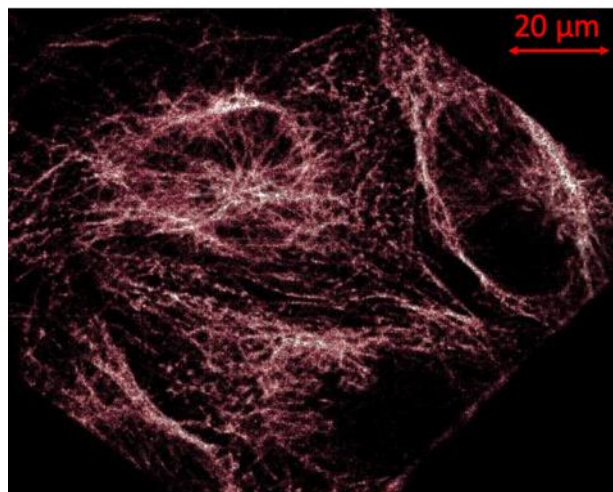


Conception optomécanique d'un objectif de microscope à immersion pour microscopie super-résolue à 2 photons

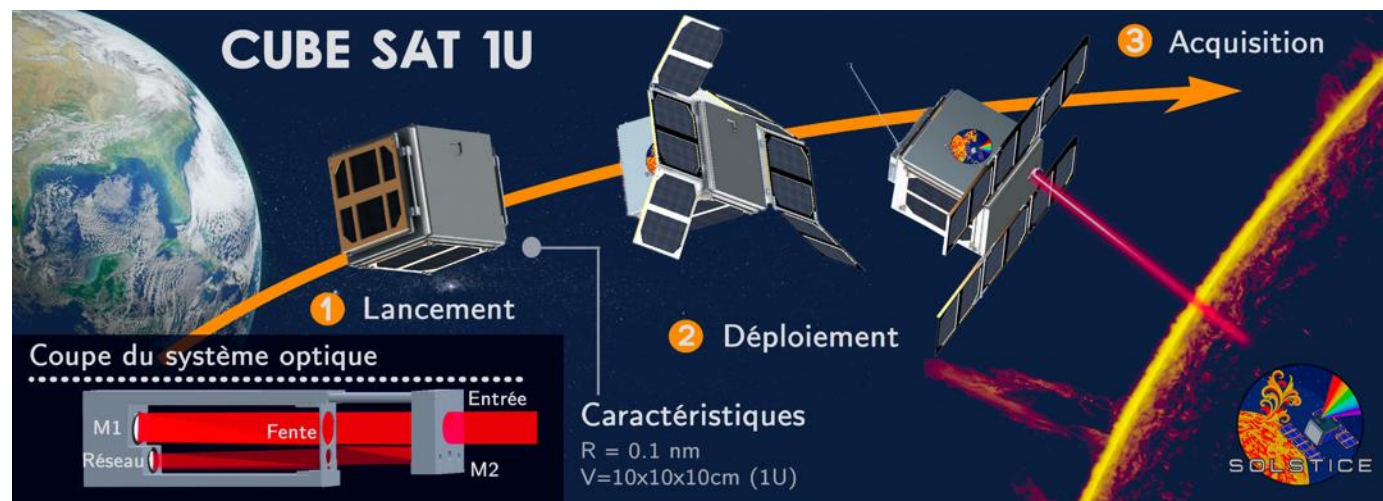
## Modeling and simulation with ZEMAX:



Caméra panchromatique visible avec profondeur de champ augmentée



Restitution d'une image 3D à partir d'images de microscope point par point



Conception d'un spectro-imageur ultra-compact (10 cm x 10 cm x 10 cm) pour l'observation des éruptions solaires

## Caméra panoramique 3D amphibie inspirée des yeux du crabe violoniste

Problématique : visualisation 3D dans l'air et sous l'eau  
conception optique bio-inspirée

Sujet inspiré par un article scientifique (mais pas vraiment écrit par des opticien-es !)

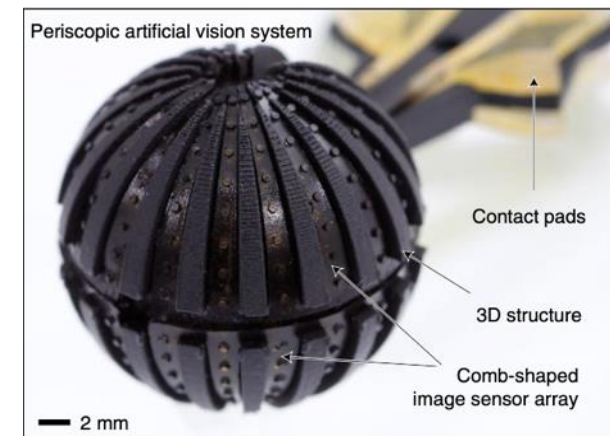
M. Lee et al, *An amphibious artificial vision system with a panoramic visual field*, Nature Electronics 5 (2022)

⇒ caméra 360° constituée de multiples éléments individuels

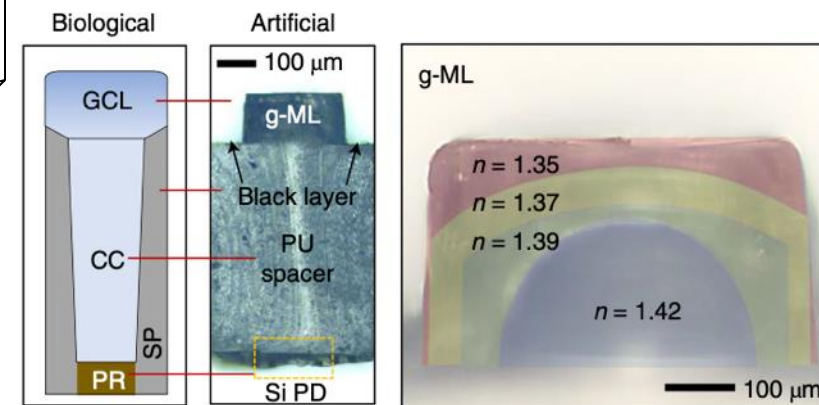
- Analyse des solutions de l'article : modélisation optique
- Définition d'un cahier des charges réaliste & dimensionnement optique
- Conception / optimisation des 'yeux' (ommatidies) élémentaires
- Simulation de l'image d'une scène étendue 3D
- Comparaison avec une caméra panoramique type 3D
- Conception mécanique de 'l'œil à facettes' et de son montage de caractérisation



→ Outils numériques : Zemax, MatLab ou Python, SolidWorks



Dispositif optique 3D



Comparaison d'une ommatidie biologique et artificielle

## Caméra infrarouge à profondeur de champ augmentée

*Aujourd'hui, la plupart des caméras comprennent des traitements numériques de l'image... à prendre en compte dès la phase de conception et d'optimisation !*

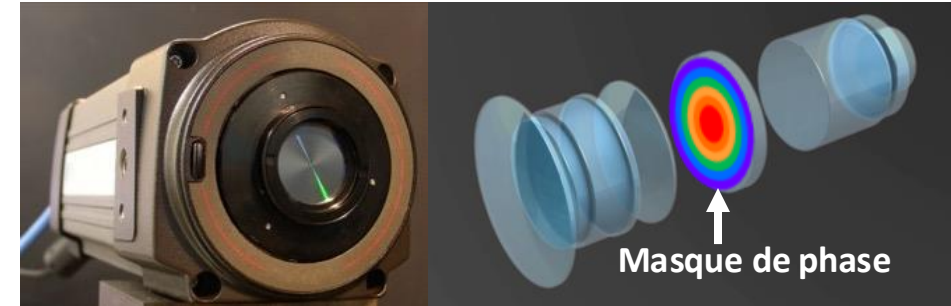
- Concevoir une caméra infrarouge à profondeur de champ augmentée incluant un **masque de phase**
- Optimiser conjointement le masque de phase et un **traitement de déconvolution** de l'image

**Pour plus d'informations** : page eCampus MOSAIC

Marie-Anne Burcklen - [marie-anne.burcklen@institutoptique.fr](mailto:marie-anne.burcklen@institutoptique.fr)

Alice Fontbonne - [alice.fontbonne@onera.fr](mailto:alice.fontbonne@onera.fr)

**Outils numériques** : Zemax OpticStudio, SolidWorks, Matlab ou Python.





A l'issue de cet enseignement, les étudiant·es seront capables :

- d'associer des ressources ou des connaissances de plusieurs domaines scientifiques (photonique, mécanique, informatique) pour la conception et/ou la modélisation d'un système optique
- de mettre en œuvre les outils informatiques appropriés
- de mettre en œuvre des bonnes pratiques de travail en équipe,
- de mettre en œuvre des bonnes pratiques de gestion de projet,
- de communiquer leurs résultats et leur démarche à un public non spécialiste

En outre, des apprentissages ou des approfondissements scientifiques supplémentaires, différents pour chaque équipe en fonction des sujets choisis, sont attendus.

