

**Lavogez Ethan**

Rapport de stage

**Contribution à l'optimisation des interventions héliportées  
du SMUR : Analyse et gestion de données au CERIM**



Centre Hospitalier Universitaire de Lille  
Pôle recherche aile Est 2ème étage, 59045 cedex, 1 Pl. de Verdun, 59000 Lille

Licence Sciences pour la Santé – 3<sup>e</sup> année

Année universitaire 2023-2024



Université de Lille  
UFR3S – Faculté d'ingénierie et management de la santé (ILIS)  
42 rue Ambroise Paré – 59120 LOOS

# Remerciements

Je tiens à exprimer ma sincère gratitude à toutes les personnes et entités qui ont contribué à la réussite de mon stage. Ce fut une expérience enrichissante et formatrice, et je suis reconnaissant d'avoir eu l'opportunité d'apprendre et de grandir professionnellement grâce à leur encadrement.

En premier lieu, je souhaite remercier le Centre d'Etudes et de Recherche en Informatique Médicale (CERIM) pour m'avoir accordé l'opportunité de réaliser ce stage. Votre soutien et votre accueil chaleureux ont grandement facilité mon immersion dans le monde professionnel.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance envers Monsieur Djamel Zitouni ainsi que Monsieur Hervé Coadou pour leur précieuse orientation, leurs conseils avisés et leur patience tout au long de mon stage. Votre expertise et votre encadrement m'ont permis d'acquérir des compétences essentielles pour mon développement professionnel.

Un grand merci à mes collègues de travail, Hippolyte Touze et Kevin Caroen, pour leur collaboration, leur amabilité et leur partage de connaissances. J'ai beaucoup appris grâce à vous et je suis reconnaissant d'avoir eu l'occasion de travailler à vos côtés.

Je n'oublie pas de remercier mes professeurs et conseillers pédagogiques à l'ILIS pour m'avoir encouragé à suivre ce stage et pour leur soutien continu.

Ce stage a été une étape importante dans mon parcours académique et professionnel, et je suis reconnaissant envers toutes les personnes qui y ont contribué de près ou de loin.

Merci encore à tous pour avoir rendu cette expérience enrichissante et inoubliable.

Cordialement, Lavogez Ethan.

# Sommaire

<b>Remerciements .....</b>	<b>1</b>
<b>Sommaire .....</b>	<b>2</b>
<b>Liste des abréviations .....</b>	<b>3</b>
<b>Glossaire .....</b>	<b>4</b>
<b>Liste des figures .....</b>	<b>5</b>
<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>5</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>6</b>
<b>I. Présentation de la structure d'accueil et des missions .....</b>	<b>7</b>
1. Présentation de la structure d'accueil : le CERIM .....	7
2. Présentation du projet HéliSMUR et son équipe .....	7
3. Présentation des missions .....	8
a. Contexte .....	8
b. Objectifs .....	9
<b>II. Démarches et outils employés .....</b>	<b>9</b>
1. Mission primaire : Visualisation de données avec Jupyter Notebook .....	9
a. Description des données fournies .....	9
b. Processus de création des graphiques et diagrammes .....	11
2. Mission secondaire : Data management et analyse des données sur l'application HéliSMUR .....	19
a. Description de l'application HéliSMUR .....	19
b. Nettoyage et gestion des données : Repositionnement des points géographiques .....	20
<b>III. Résultats du stage .....</b>	<b>21</b>
1. Résultats obtenus .....	21
a. Mission primaire .....	21
b. Mission secondaire .....	22
2. Problèmes rencontrés et solutions mises en place .....	22
<b>IV. Acquis et apports .....</b>	<b>22</b>
1. Apports pour l'établissement .....	22
2. Acquis pendant l'expérience professionnelle .....	23
<b>Conclusion .....</b>	<b>25</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>26</b>

# Liste des abréviations

**IA** : Intelligence Artificielle

**CERIM** : Centre d'Etudes et de Recherche en Informatique Médicale

**SMUR** : Service Mobile d'Urgence et de Réanimation

**DZ** : Dropping Zone

**SIG** : systèmes d'informations géographiques

# Glossaire

**Deep learning** : (ou apprentissage profond en français) est une sous-catégorie du machine learning (apprentissage automatique) qui utilise des réseaux de neurones artificiels pour modéliser et résoudre des problèmes complexes.

**Insights** : (ou "aperçu" en français) est une compréhension approfondie et précise d'une situation ou d'un problème, souvent obtenue grâce à l'analyse des données. En matière de data science et de business intelligence, un insight désigne une découverte significative qui peut être utilisée pour prendre des décisions informées, améliorer les processus, ou identifier des opportunités.

**Widget** : élément d'interface utilisateur qui permet aux utilisateurs d'interagir avec une application ou un système informatique. Les widgets peuvent prendre différentes formes, telles que des boutons, des menus déroulants, des curseurs, des cases à cocher, des champs de texte, et bien d'autres. Ils sont utilisés pour recueillir des données de l'utilisateur, déclencher des actions spécifiques, ou afficher des informations de manière interactive.

## Liste des figures

Figure 1 : Répartition des missions Hélicoptère 59 primaires / secondaires en 2023 .....	13
Figure 2 : Type de populations transportés .....	14
Figure 3 : Diagramme en bâton côte à côte pour l'année 2023 .....	15
Figure 4 : Nombre de transports par pathologies .....	17
Figure 5 : Nombre de missions des Hélicoptère 59 selon l'année .....	17
Figure 6 : Distribution des types d'Hélicoptère 59 selon l'année .....	18

## Liste des tableaux

Table 1 : Exemple du premier fichier Excel .....	10
Table 2 : Exemple du second fichier .....	11

# Introduction

Dans notre société actuelle, l'importance des données, souvent appelées "Data", n'a jamais été aussi cruciale. L'ère numérique dans laquelle nous vivons se caractérise par une explosion des volumes de données générées chaque jour, et leur utilisation s'étend à de nombreux domaines, y compris celui de la santé. La capacité à collecter, analyser et interpréter ces données offre des opportunités sans précédent pour améliorer la qualité des soins, optimiser les interventions médicales et, plus largement, transformer notre système de santé.

Le domaine de la santé, en particulier, bénéficie énormément de cette montée en puissance de la Data. Les données de santé, issues de dossiers médicaux électroniques, d'essais cliniques, de dispositifs médicaux connectés et de nombreuses autres sources, sont désormais au cœur des stratégies de prise de décision médicale. Elles permettent de personnaliser les traitements, de prédire les épidémies, de suivre l'évolution des maladies et d'améliorer la gestion des ressources de santé.

Parallèlement, le développement rapide de l'intelligence artificielle (IA) révolutionne également ce secteur. Les algorithmes d'apprentissage automatique et les techniques de Deep Learning permettent de traiter des volumes massifs de données avec une précision et une efficacité inédites. L'IA facilite le diagnostic précoce, la prédiction des résultats cliniques, et la mise en place de soins préventifs. Elle est également utilisée pour optimiser les opérations logistiques, comme la gestion des flux de patients et la planification des interventions d'urgence.

C'est dans ce contexte de transformation digitale et de valorisation des données que s'inscrit mon stage au sein du Centre d'Études et de Recherche en Informatique Médicale (CERIM). Ce laboratoire, à la pointe de l'innovation en analyse et gestion des données médicales, m'a offert l'opportunité de contribuer au projet Héliumur. Ce projet ambitieux vise à optimiser les interventions hélicoptérées du Service Mobile d'Urgence et de Réanimation (SMUR), grâce à une exploitation judicieuse des données et des technologies de pointe.

Durant mon stage de deux mois, j'ai participé à deux missions principales. La première mission consistait à visualiser des données en apprenant à faire du codage à l'aide de Jupyter Notebook, car en effet je n'avais jamais réellement fait cela auparavant. Le but était de générer des graphiques et/ou diagrammes à partir de données concernant les hélicoptères du SMUR. Ces visualisations étaient essentielles pour analyser et améliorer les opérations hélicoptérées.

La seconde portait sur le Data management : la gestion et l'analyse des données au sein de l'application Héliumur. Mon rôle était de nettoyer et repositionner les points géographiques des centres hospitaliers (CH) et cliniques de toute la France afin de faciliter les trajets et optimiser la rapidité des interventions du SMUR. Cette tâche visait à réduire les délais d'intervention et améliorer la prise en charge des patients.

Ce rapport de stage détaillera ainsi ces missions, les outils et méthodologies employés, ainsi que les résultats obtenus. Dans un premier temps, nous présenterons la structure d'accueil, le projet Héliumur, et les missions qui m'ont été confiées. Dans un second temps, nous ferons une description approfondie de ces missions et nous verrons les démarches et outils

qui ont été employés afin de parvenir à la réussite du stage. Ensuite, nous analyserons les résultats du stage, en soulignant les bénéfices pour le projet et les compétences personnelles acquises. Enfin, ce rapport se conclura par une évaluation globale de mon stage et des perspectives pour de futures améliorations.

## **I. Présentation de la structure d'accueil et des missions**

### **1. Présentation de la structure d'accueil : le CERIM**

Le CERIM est une Unité de la Faculté de Médecine Henri Warembourg de l'Université de Lille. Historiquement, c'est un laboratoire de recherche, et il a mis en place le réseau et les services informatiques de la Faculté de Médecine et du secteur Droit et Santé de l'Université. Il a été fondé en 1984 par le Professeur Régis Beuscart qui l'a dirigé jusqu'en 2018. Depuis, il est dirigé dans la continuité par le Professeur Emmanuel Chazard, assisté de Mme Mélanie Steffe.

A ce jour, le CERIM est à la fois :

- Une unité de la Faculté de Médecine qui rend des services informatiques et statistiques pour la pédagogie, pour l'administration et pour plusieurs équipes de recherche.
- Le siège du Département Biostatistique et Informatique Médicale.
- Un lieu d'accueil pour une partie des chercheurs de l'ULR 2694 Metrics, qui est une équipe de recherche pluridisciplinaire en santé publique qui réunit des cliniciens et des méthodologistes dans les domaines de l'ergonomie, des biostatistiques, de l'informatique médicale, des sciences de la donnée et de l'économie de la santé. Ici plus particulièrement ils font des évaluations en vie réelle (autrement dit, réutilisation de données, données massives et intelligence artificielle).
- C'est aussi le secrétariat et le siège de la SFR Technologies de santé et médicament qui regroupe les domaines de recherche scientifique suivants : les médicaments et biomatériaux, la e-santé et logistique médicale ainsi que les dispositifs médicaux. Cette équipe associe une vingtaine d'équipes de recherche, des centres hospitaliers régionaux et des industriels du secteur.
- Et enfin, il héberge également les équipes des registres HéliSMUR et RéAC (Registre électronique des Arrêts Cardiaques).

### **2. Présentation du projet HéliSMUR et son équipe**

Le projet HéliSMUR est une initiative innovante visant à optimiser les interventions hélicoptérées du Service Mobile d'Urgence et de Réanimation (SMUR). Ce projet s'inscrit dans une dynamique de modernisation et de performance des services d'urgence médicale, en utilisant les avancées technologiques et l'analyse de données pour améliorer la rapidité et l'efficacité des interventions.

Les hélicoptères du SMUR jouent un rôle crucial dans les situations d'urgence où chaque minute compte. Leur capacité à atteindre rapidement des zones difficiles d'accès et à transporter les patients vers les centres hospitaliers spécialisés est vitale pour sauver des vies. Cependant, la gestion des trajets, la planification des interventions et la coordination des équipes nécessitent une optimisation constante pour maximiser l'efficacité opérationnelle.



Pour parvenir à cela, une application nommée HéliSMUR V4.0 a été créée. Nous la présenterons comme convenu dans le second chapitre.

Le projet HéliSMUR se concentre ainsi sur plusieurs axes :

- La collecte et l'analyse de Données, c'est à dire assembler et analyser les données relatives aux vols des hélicoptères, aux interventions réalisées, aux trajets empruntés, aux points d'atterrissage...
- Il se concentre également sur la visualisation des données. Pour ce faire on utilise des outils comme des langages de programmation pour créer des graphiques et des diagrammes permettant de visualiser et d'interpréter les données de manière claire et concise.
- L'optimisation des trajets : positionner précisément les points géographiques des centres hospitaliers, cliniques, et autres infrastructures médicales pour améliorer la précision des trajets et réduire les délais d'intervention.
- Et pour finir, le développement d'outils numériques comme l'application HéliSMUR V4.0 où l'on a conçu et amélioré une application dédiée à la gestion des interventions hélicoptérées, facilitant la prise de décision et la coordination des équipes sur le terrain.

Ce projet est donc porté par une équipe pluridisciplinaire réunissant des experts de divers domaines, ce qui permet une approche complète et intégrée des problématiques rencontrées. Voici les principaux membres de l'équipe :

- Zitouni Djamel : maître conférencier universitaire
- Coadou Hervé : praticien hospitalier urgentiste (chef U.F. SMUR hélicoptéré SAMU59)
- Caroen Kévin : développeur Web
- Touze Hippolyte : stagiaire M2 en Data science en santé

Cette équipe complémentaire travaille en synergie pour atteindre les objectifs du projet HéliSMUR, alliant expertise technique, scientifique et médicale. Leur collaboration permet de développer des outils et des méthodes innovantes pour améliorer les interventions hélicoptérées du SMUR, contribuant ainsi à sauver des vies et à améliorer la qualité des soins d'urgence.

### 3. Présentation des missions

#### a. Contexte

Comme je vous l'ai expliqué auparavant, dans le cadre de l'optimisation des interventions hélicoptérées du SMUR, le projet HéliSMUR se base sur l'exploitation des données pour améliorer la rapidité et l'efficacité des opérations. Les hélicoptères du SMUR, essentiels pour les interventions d'urgence, nécessitent une gestion optimisée des trajets et une planification précise pour maximiser leur efficacité. Les données jouent un rôle crucial dans cette optimisation, en fournissant des informations précises et exploitables pour la prise de décision.

Mon stage au CERIM s'inscrit dans ce contexte d'innovation technologique et de valorisation des données. L'objectif général était de contribuer à l'amélioration des processus en place par l'analyse et la visualisation des données ainsi que par la gestion et le nettoyage des données géographiques utilisées dans l'application HéliSMUR.

### b. Objectifs

L'objectif principal de la première mission était de créer des visualisations claires et informatives des données des hélicoptères du SMUR afin de faciliter leur analyse et de soutenir la prise de décision. Et bien évidemment le second objectif, tout aussi important, était d'apprendre à coder. En utilisant Jupyter Notebook, un outil puissant pour la data science, il s'agissait de transformer des données brutes en graphiques et diagrammes compréhensibles.

Et pour la seconde mission, l'objectif était de faire du Data management, c'est à dire nettoyer et gérer les données géographiques utilisées dans l'application HéliSMUR, en veillant à repositionner précisément les points d'entrée des centres hospitaliers et cliniques. Cette tâche visait à améliorer la précision des trajets des hélicoptères, réduisant ainsi les temps de réponse et optimisant la logistique des interventions.

## **II. Démarches et outils employés**

Mon projet à donc débuté le 15 avril 2024 au sein du CERIM situé au pôle de recherche de la faculté de médecine et je vais donc l'évoquer avec vous en vous expliquant les différentes démarches et outils qui ont été employés pour mener à bien mes missions.

### 1. Mission primaire : Visualisation de données avec Jupyter Notebook

#### a. Description des données fournies

Pour mener à bien la mission de visualisation de données, et d'utilisation de langage de programmation pour apprendre à faire du codage, un fichier Excel et un fichier avec plusieurs tableaux contenant des informations détaillées sur les hélicoptères du SMUR (appelés HéliSMUR59) m'ont été fournis. Ces fichiers contenaient une variété de données cruciales pour analyser les performances et les opérations des hélicoptères. Voici un petit aperçu des 2 fichiers :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y		
1		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
2	Prim. Dragon59/62	80	72	77	66	89	75	48	74	31	31	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3	Sec. Dragon59/62	245	270	288	292	295	275	218	299	58	16	15	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4	TOTAL Dragon59/62	325	342	365	358	384	350	266	373	89	47	26	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	Prim Hélic59									33	72	78	49	59	75	68	112	92	95	112	106	73	67	113	136		
6	Sec. Hélic59									348	400	528	491	420	479	502	518	452	456	500	547	442	376	538	651		
7	TOTAL HELI59									381	472	606	540	479	554	570	630	544	551	612	653	515	443	651	787		
8	Prim. Hélico	80	72	77	66	89	75	48	74	64	103	89	49	59	75	68	112	92	95	112	106	73	67	113	136		
9	Sec. Hélico	245	270	288	292	295	275	218	299	406	416	543	492	422	479	502	518	452	456	500	547	442	376	538	651		
10	TOTAL	325	342	365	358	384	350	266	373	470	519	632	541	481	554	570	630	544	551	612	653	515	443	651	787		
11	%ped+neo/tot									%ped+neo/tot	31%	34%	35%	31%	30%	27%	27%	27%	26%	29%	28%	27%	22%	29%	25%		
12	Adultes									Adultes	434	359	313	385	398	457	399	399	408	437	468	375	345	461	590		
13	Pédiatrie/SMUR polyvalent									Pédiatrie/SMUR	26	16	29	18	23	18	16	16	18	31	32	12	12	37	47		
14	Pédiatrie/SMUR PED.									Pédiatrie/SMUR PED.	68	62	72	74	64	83	64	50	54	70	39	36	90	85			
15	Néonate.(incubateur)									Néonatalogie(incubateur)	104	103	67	77	85	72	65	75	90	83	89	50	63	65			
16	TOTAL										632	540	481	554	570	630	544	551	612	653	515	443	651	787			
17		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008**	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
18	TR. Version Néonate (incubateur)		12	10	20	31	33	52	54	59	81	104	103	67	77	85	72	65	75	90	83	89	50	63	82		
19	Pédiatrie TOTAL*							81	121	169	198	181	168	169	172	173	145	143	175	185	140	98	190	197			
20	Pédiatrie SMUR Péd.							139	146	172	165	139	151	149	155	129	125	144	153	128	86	153	150				
21	Pédiatrie TOTAL* vers Paris-IDF							20	29	49	52	54	45	42	41	41	35	25	22	19	13	16					
22	Pédiatrie TOTAL* vers Belgique							0	1	1	1	1	0	0	0	0	12	17	25	29	12	22					
23												2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
24	neonat			516	507			744	643	607	453	620	614	614	598	604	579	528	527	559	535	520	541	585	501		
25	neonat+ped			1090	1016			1173	1153	1122	1110	1199	1257	1171	1309	1256	1216	1066	1043	1068	1033	907	1007	1041	885		
26	neonat+ped PARIS (route+helio)			36				66	65	74	52	110	59	56	52	54	52	49	39	32	22	21	12	20	23		
27	neonat+ped BELGIQUE (route+helio)																			25	32	37	17	16	10		
28	%néonate fait en hélico		1.94%	3.94%	#DIV/0!	#DIV/0!		6.99%	8.40%	9.72%	17.88%	16.77%	16.78%	10.91%	12.88%	14.07%	12.44%	12.31%	14.23%	16.10%	15.51%	17.12%	9.24%	10.77%	16.37%		
29		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
30	Prim. Dragon59/62	80	72	77	66	89	75	48	74	31	31	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
31	Sec. Dragon59/62	245	270	288	292	295	275	218	299	58	16	15	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
32	TOTAL Dragon59/62	325	342	365	358	384	350	266	373	89	47	26	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
33	Prim Hélic59									33	72	78	49	59	75	68	112	92	95	112	106	73	67	113	136		
34	Sec. Hélic59									348	400	528	491	420	479	502	518	452	456	500	547	442	376	538	651		
graph2017 graph2018 graph2019 graph2020 graph2021 graph2022 recap Lille graph2023 Feuil1 tests ... +   < > >																											

Table 1 : Exemple du premier fichier Excel

Sur cette petite partie du premier fichier Excel nous pouvons observer plusieurs données démarrant de l'année 2000 jusqu'à l'année 2023. Les différentes feuilles qui composent le fichier Excel correspondent à une année spécifique, cependant, seule cette feuille ici va nous intéresser car elle regroupe toutes les informations de toutes les années (ce qui sera plus pratique pour coder par la suite).

Nous pouvons aussi voir sur la gauche différentes informations concernant par exemple le nom de l'hélicoptère (Dragon59/62 ou Hélic59), ici nous allons nous intéresser uniquement à l'Hélic59 car comme vous pouvez le constater sur le tableau, le Dragon59/62 est hors service depuis 2011. On peut aussi voir le type d'hélicoptère (s'il est primaire ou secondaire), c'est à dire, on appelle un hélicoptère primaire s'il se déplace d'hôpitaux à hôpitaux ou alors on l'appelle secondaire s'il se déplace d'un endroit lambda vers un hôpital. Les chiffres qui y sont associés correspondent ainsi aux nombres de missions, transports, patients auxquels ils font face.

Un exemple plus concret : la case L5 signifie qu'en 2010, l'Hélic59 primaire a réalisé 78 missions au total. C'est à dire qu'il a transporté 78 fois un patient admis dans un hôpital vers un autre hôpital.

Enfin, nous pouvons aussi voir des informations concernant la pédiatrie, la néonatalogie ou encore le temps de vol (que nous ne pouvons pas voir sur cette exemple par manque de place).

Je vais désormais vous mettre un extrait du second fichier :

Sur l'année :

Type mission	Nombres	HDV	Jour	Nuit
PRIM	136	78:37	65:46	12:51
SEC	651	497:07	375:00	122:07
	787	575:44	440:46	134:58

Activité nocturne :

Type	Nombres	HDV
Jour/Jour	552	387:48
Jour/Nuit	52	52:58
Nuit/Jour	17	11:01
Nuit/Nuit	166	123:57
	787	575:44

HDV Activité nocturne:

Jour	Nuit	Jour/Troncon	Nuit/Troncon
440:46	134:58	428:25	151:22

Horaires administr

Plage	Nombre
8h-22h	623
22h-8h	94
Mixte	70

Par mois cumulés :

Mois	Nombres	HDV	Jour	Nuit
01-2023	45	32:50	21:09	11:41
02-2023	86	68:37	54:48	13:49
03-2023	145	110:16	81:41	28:35
04-2023	207	157:37	119:37	38:00
05-2023	261	201:45	158:15	43:30
06-2023	346	255:04	204:30	50:34
07-2023	421	303:21	245:35	57:46
08-2023	492	353:12	288:06	65:06
09-2023	575	404:23	332:23	72:00
10-2023	648	459:47	375:56	83:51
11-2023	724	523:30	411:51	111:39
12-2023	787	575:44	440:46	134:58

Par médicalisation :

Type mission	Nombres	HDV
ECMO	6	2:58
PED	150	138:13
SAMU	537	371:45
SSE	2	0:39
TIH	92	62:09

Par régime de vol :

Régime	Nombres	HDV
CAT	128	95:47
SMUH	659	479:57

Par configuration :

Configuration	Nombres	HDV
INCUB	82	83:51
STD	705	491:53

Annuler en vol :

Pas de poser patient / destination

Type mission	Motif	Nombres
PRIM	autre	3
PRIM	médical	7
PRIM		10
SEC	médical	2
SEC	météo	1
SEC		3
		13

Annulation secondaires :

Motif	Nombres
autre	15
équipe indisponible	3
médical	7
météo	18
technique	2
	45

Temps moyen indispo machine:

Type	En minutes
PRIM	72
SEC	88
	85

Temps vol moyen:

Type	En minutes
PRIM	35
SEC	46
	44

PRIM: Temps moyen de décollage après déclenchement:

En minutes
9

Par tranche d'âge :

Type	Type mission	Nombres
ADULTE	PRIM	112
ADULTE	SEC	491
ADULTE		603
NEONAT	PRIM	2
NEONAT	SEC	63
NEONAT		65
PEDIATRIE	PRIM	22
PEDIATRIE	SEC	97
PEDIATRIE		119
		787

Table 2 : Exemple du second fichier

Sur ce fichier, on peut observer quelques petits tableaux avec des informations différentes concernant cette fois-ci uniquement l'année 2023 et uniquement les Héli59. On peut voir différentes données comme l'activité nocturne, le nombre de missions par mois cumulés, le temps de vol moyen, la tranche d'âge, etc...

Toutes ces données combinées fournissent donc une base riche et diversifiée pour effectuer des analyses approfondies et créer des visualisations plus compréhensibles.

Après vous avoir expliqué en théorie ce à quoi consistait cette mission et les données présentes, je vais désormais vous montrer concrètement comment j'ai fait pour obtenir ces fameux graphiques et diagrammes.

## b. Processus de création des graphiques et diagrammes

En utilisant le langage de programmation Jupyter Notebook, j'ai donc pu exploiter ces données pour générer des graphiques et des diagrammes permettant de mieux comprendre les données des hélicoptères HéliSMUR59.

Comme j'ai pu le dire précédemment, je me suis donc concentré durant ce stage uniquement sur les Héli59 car ce sont depuis 2011 les seuls utilisés. Je devais aussi me concentrer uniquement sur les données de l'année 2023, cependant vous verrez par la suite que j'ai aussi fait des diagrammes de comparaison de 2008 à 2023 car j'avais plutôt bien avancé.

Je vais donc vous présenter quelques graphiques et diagrammes que j'ai réalisé, je ne vais pas tout vous montrer car cela prendrait beaucoup trop de temps. Je vais donc me concentrer sur ce qu'il me semble être les plus importants en vous montrant des graphiques diversifiés.

Tout d'abord j'ai converti tous les petits tableaux du second fichier en un Excel où j'ai placé également placé le premier fichier. Cela m'a permis d'avoir tout sur un unique fichier avec toutes les données nécessaires à portée de main et ainsi être mieux organisé. Je l'ai ensuite importé dans un dossier sur Jupyter Notebook pour pouvoir ainsi faire mon codage.

Après s'être bien organisé, avoir toutes les données nécessaires ainsi que leurs bonnes compréhension, nous rentrons maintenant concrètement dans le codage de Jupyter Notebook.

Dans un premier temps, nous devons importer les données, c'est à dire :

- **Les bibliothèques utilisées** : Pour manipuler et visualiser les données, j'ai principalement utilisé les bibliothèques Python suivantes : pandas pour la manipulation des données, matplotlib et plotly pour la visualisation des données, numpy pour le calcul des langages, etc...
- **Ainsi que le chargement du fichier Excel** : Le fichier Excel contenant les données des hélicoptères HéliSMUR59 ont été importés dans des DataFrames pandas pour faciliter leur manipulation.

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib inline
import plotly.express as px
import plotly.graph_objects as go
import mplcursors
import ipywidgets as widgets
from IPython.display import display
import warnings

df = pd.read_excel("test_misisions.xlsx")

encodage = "latin1"
chemin_fichier_excel = "C:\\Users\\33695\\Stage helismur\\test_misisions.xlsx"
df = pd.read_excel(chemin_fichier_excel, engine = "openpyxl")
df
```

Après avoir importé tout ce qu'il nous faut, nous pouvons procéder au codage des graphiques. Je vais à présent vous montrer quelques graphiques que j'ai pu réaliser. Pour cela je vais vous montrer dans un premier temps le codage que j'ai effectué où j'ai rajouté



des hashtags pour faciliter la compréhension des lignes de codage. Et dans un second temps, je vous montrerai le résultat de ce même codage.

- Mon premier graphique a été d'établir la répartition des missions selon le type d'Héli59 sur l'année 2023. Il permet donc de comparer le pourcentage d'utilisation entre un Héli59 primaire et un Héli59 secondaire. Il aide ainsi à comprendre la répartition des ressources et à identifier quel type d'hélicoptère est le plus sollicité. Pour le moment, nous sommes dans un graphique très simple et basique.

```
#Données extraites
donnees = df.loc[3:4, 2023]

# Créer un diagramme circulaire avec Les données extraites
plt.figure(figsize=(4, 4))

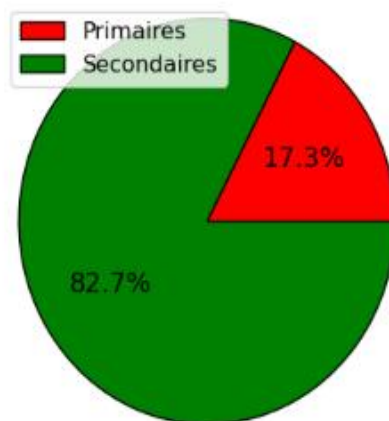
# On met toutes Les instructions que L'on veut dans Le plt.pie qui sert pour Le diagramme circulaire
wedges, texts, autotexts = plt.pie(donnees, autopct='%1.1f%%', startangle=360, colors = ['red', 'green'], textprops={'fontsize': 14})

# Bordures
for wedges in wedges:
    wedges.set_edgecolor('black')

plt.axis('equal') # Pour que Le diagramme soit un cercle plutôt qu'une ellipse
plt.legend(['Primaires', 'Secondaires'], loc='upper left', fontsize='large') #Ecrire sa Légende, La Positionner et définir sa taille
# Aggrandir Le titre, Le mettre en gras, en italic et ajouter un espace vertical au titre
plt.title("Répartition des missions Héli59 Primaires / Secondaires sur l'année 2023", fontsize=16, fontweight='bold', fontstyle='italic', y=1.1)
plt.text(0.5, -1.2, "Note : En chiffres, au cours de l'année 2023, 787 missions ont été effectuées, dont 136 concernent les Primaires et 651 pour les S

# Afficher Le diagramme circulaire
plt.show()
```

## Répartition des missions Héli59 Primaires / Secondaires sur l'année 2023



Note : En chiffres, au cours de l'année 2023, 787 missions ont été effectuées, dont 136 concernent les Primaires et 651 pour les Secondaires

Figure 1 : Répartition des missions Héli59 primaires / secondaires en 2023

- Le second graphique que j'ai voulu évoquer est le type de populations transportées. Il montre ainsi les différentes catégories de populations (adultes, pédiatrie, néonatalogie) transportées par les hélicoptères. Il permet d'identifier les groupes les plus fréquents dans les interventions, ce qui peut aider à adapter l'équipement et la formation des équipes de secours. Le visuel est semblable au graphique précédent cependant j'ai rajouté la consigne «explode=explode» ce qui permet aux parts du diagramme en camembert de se détacher du cercle principal pour attirer l'attention et alterner le visuel.

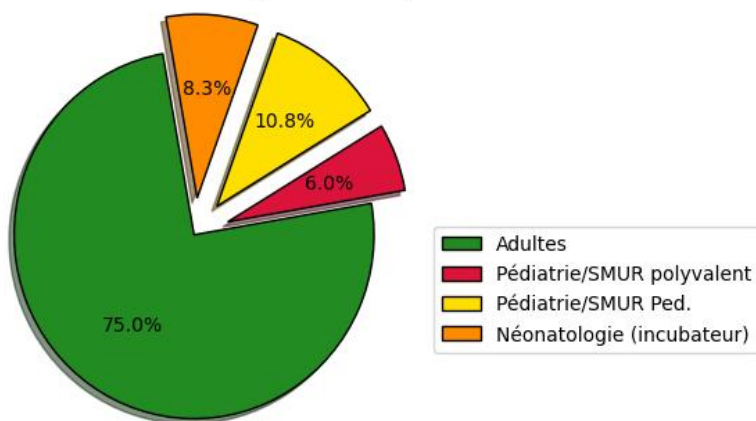
```
# Données extraites :
donnees = df.loc[10:13, 2023]

plt.figure(figsize=(4,4))
explode = (0, 0.2, 0.2, 0.2) # Permet de séparer les parties du diagramme
wedges, texts, autotexts = plt.pie(donnees, explode=explode, shadow=True, autopct='%1.1f%%', startangle=100, colors = ['forestgreen', 'crimson', '#FFDF00', '#FFA500'])
# Shadow=True permet d'ombrer le graphique

# Permet toutes les bordures :
for wedge in wedges:
    wedge.set_edgecolor('black')

plt.legend(('Adultes', 'Pédiatrie/SMUR polyvalent', 'Pédiatrie/SMUR Ped.', 'Néonatalogie (incubateur)'), fontsize='medium', bbox_to_anchor=(1, 0.5))
plt.title("Types de populations transportées par les Héli59", fontweight='bold', fontstyle='italic', fontsize=17, y=1)
plt.axis('equal')
plt.text(0.5, -1.3, "Note : En chiffres, durant l'année 2023, les Héli59 ont transportés 590 adultes, 132 enfants dont 47 par l'équipe du \nSMUR polyval et 85 par le SMUR Ped. et enfin 65 nouveaux-nés.")
plt.show()
```

### Types de populations transportées par les Héli59



Note : En chiffres, durant l'année 2023, les Héli59 ont transportés 590 adultes, 132 enfants dont 47 par l'équipe du SMUR polyvalent et 85 par le SMUR Ped. et enfin 65 nouveaux-nés.

Figure 2 : Type de populations transportés

- Ici, nous avons un diagramme en bâton côte à côte pour l'année 2023. Ce type de diagramme permet de comparer directement plusieurs variables côte à côte sur une même période. Dans cet exemple, il compare les interventions primaires et secondaires pour chaque mois de l'année. Il permet de visualiser les variations mensuelles des interventions pour chaque type d'hélicoptère, facilitant l'analyse des tendances saisonnières et l'évaluation de la charge de travail mensuelle.

```
# J'ouvre Le fichier excel test_missions sur la feuille 2
df = pd.read_excel(chemin_fichier_excel, sheet_name='Feuille2', engine = "openpyxl")

# Je supprime Les lignes où il y a des NaN dans la colonne type mission
df = df.dropna(subset=['type mission'])

# Grouper Les données par mois et type de mission et calculer La somme des valeurs
donnees_groupées = df.groupby(['Month', 'type mission'])['Nombres'].sum().unstack()

# Créer un graphique en bâtons côte à côte. Le ax permet d'éloigner Le titre de L'ordonnée du diagramme
ax = donnees_groupées.plot(kind='bar', figsize=(10, 6), color=['red', 'forestgreen'], edgecolor='black')

# Personnaliser Le graphique
plt.title('Diagramme en bâtons côte à côte pour l\'année 2023', fontsize=16, fontweight='bold', fontstyle='italic', y=1.07)
plt.xlabel('Mois de l\'année 2023', fontsize='x-large')
plt.ylabel('Nombre de missions', fontsize='x-large')
ax.yaxis.set_label_coords(-0.08, 0.5) # Eloigner Le titre de L'ordonnée du diagramme
plt.grid(which='both', linestyle=':', color='black') # Visuel du quadrillage

# Définir Les nouvelles étiquettes sur L'axe des abscisses
nouveaux_xticks = ['Janvier', 'Février', 'Mars', 'Avril', 'Mai', 'Juin', 'Juillet', 'Août', 'Septembre', 'Octobre', 'Novembre', 'Décembre']
plt.xticks(range(len(nouveaux_xticks)), nouveaux_xticks, rotation=20)
plt.xticks(rotation=45) # Rotation des étiquettes de L'axe des abscisses pour une meilleure lisibilité
plt.legend(title='Type d\'Hélicoptère', fontsize='large', facecolor='lightgrey', edgecolor='black')

# Ajouter Les valeurs exactes au-dessus de chaque barre
for p in ax.patches:
    ax.annotate(str(p.get_height()), (p.get_x() + p.get_width() / 2., p.get_height()),
                ha='center', va='center', xytext=(0, 5), textcoords='offset points', fontsize=10)

# Afficher Le graphique
plt.show()
```

**Diagramme en bâtons côte à côte pour l'année 2023**

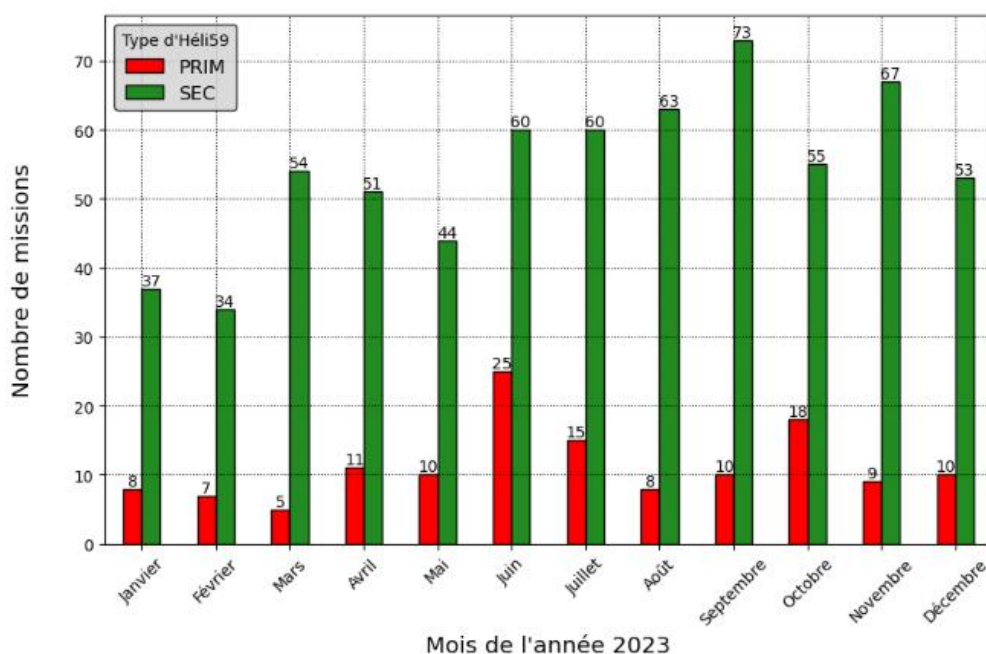


Figure 3 : Diagramme en bâton côte à côte pour l'année 2023



- Ce nuage de points représente le nombre de transports effectués pour chaque type de pathologie. Chaque point indique une pathologie spécifique et le nombre de transports associés. Cette visualisation permet de détecter rapidement les pathologies les plus fréquentes et celles moins courantes, fournissant des insights sur les besoins médicaux prioritaires et aidant à planifier les ressources et les formations en conséquence.

```
df = pd.read_excel(chemin_fichier_excel, sheet_name='Feuille5')

df = df.dropna(subset=['Type'])

plt.figure(figsize=(11, 7))

# Créer la couleur de l'étoile selon ce qu'il y a écrit dans la colonne Type
def get_color(type_value):
    if type_value == 'PRIM':
        return 'red'
    elif type_value == 'SEC':
        return 'green'

# Appliquer la fonction get_color pour chaque valeur de la colonne 'Type' et stocker les couleurs dans une colonne 'Color'
df['color'] = df['Type'].apply(get_color)

# Personnaliser le titre et les étiquettes des axes
plt.title('Nombre de transports par pathologies', fontsize=16, fontweight='bold', fontstyle='italic', y=1.04)

plt.scatter(df['Pathologie'], df['Nombres'], color=df['color'], s=50, marker='*')

# Tracer les points correspondant au type 'PRIM' en rouge
plt.scatter(df[df['Type'] == 'PRIM']['Pathologie'], df[df['Type'] == 'PRIM']['Nombres'], color='red', s=50, marker='*', label='PRIM')

# Tracer les points correspondant au type 'SEC' en vert
plt.scatter(df[df['Type'] == 'SEC']['Pathologie'], df[df['Type'] == 'SEC']['Nombres'], color='green', s=50, marker='*', label='SEC')

# Afficher la légende avec les étiquettes spécifiées manuellement
plt.legend(title="Type d'hélicoptère")
plt.xlabel('Pathologie', fontsize='x-large', fontstyle='italic')
plt.xticks(rotation=75)
plt.ylabel('Nombre', fontsize='x-large', fontstyle='italic')
# Eloigner le titre de l'ordonnée du diagramme
ax = plt.gca()
ax.yaxis.set_label_coords(-0.08, 0.5)

# Spécifier les valeurs de l'axe des ordonnées pour une meilleure précision
plt.yticks(range(0, df['Nombres'].max()+1, 20))

# Ajouter un quadrillage sur le fond du diagramme
plt.grid(True, which='both', axis='y', linestyle=':', alpha=0.5, color='black')

plt.show()
```

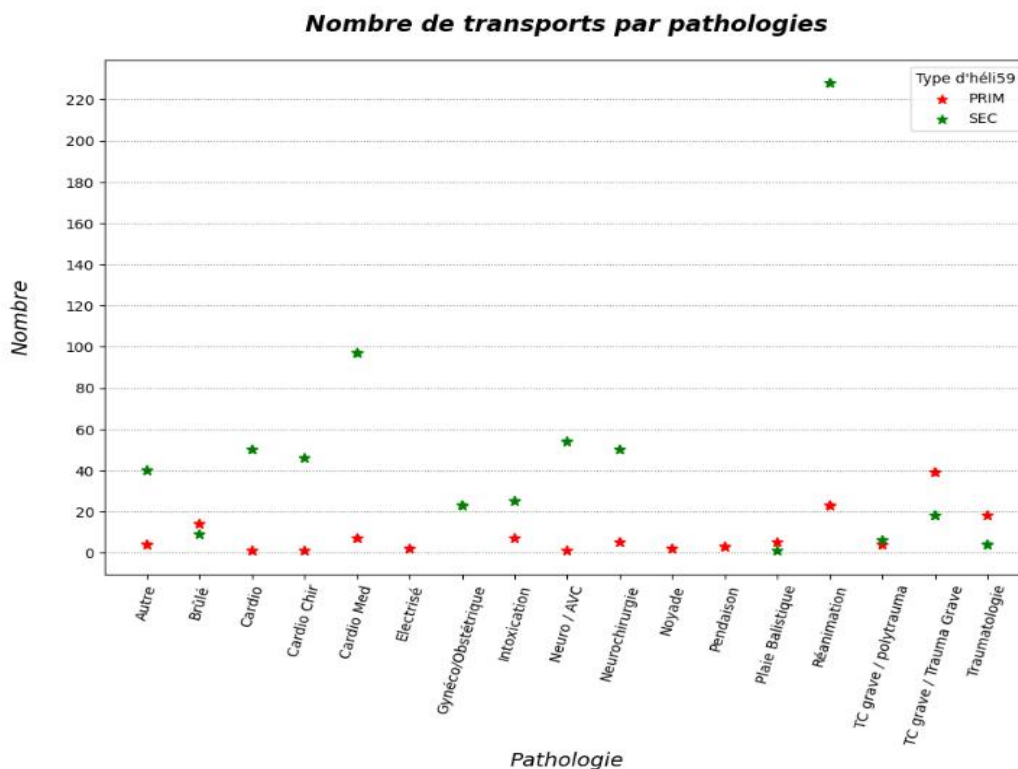


Figure 4 : Nombre de transports par pathologies

- Voici donc le premier diagramme qui traite non pas uniquement l'année 2023 mais qui traite les Héli59 depuis sa création. Ce diagramme en barres montre ainsi l'activité des hélicoptères HéliSMUR59 depuis 2008. Il permet de visualiser les tendances et les variations dans le nombre de missions réalisées chaque année. Cela aide à évaluer l'évolution de l'activité au fil du temps, à identifier des années atypiques ou des tendances de croissance, et à planifier les ressources futures en fonction de la demande historique.

```
df=pd.read_excel(chemin_fichier_excel, sheet_name='Feuille7')

plt.figure(figsize=(10, 6))
missions_par_an = df.groupby('Année')['Nombre heli59'].sum()

missions_par_an.plot(kind='bar', color='cyan', edgecolor='black')
plt.title('Nombre de missions des Héli59 selon l\'année', fontsize='x-large', fontstyle='italic', fontweight='bold', y=1.04)
plt.xlabel('Année', fontsize=12, fontstyle='italic')
plt.ylabel('Nombre de missions', fontsize=12, fontstyle='italic')
plt.xticks(rotation=20)

# Eloigner Le titre de l'ordonnée du diagramme
ax = plt.gca()
ax.xaxis.set_label_coords(0.5, -0.11)
ax.yaxis.set_label_coords(-0.03, 0.5)

# Afficher Les valeurs exactes au-dessus de chaque barre
for i, valeur in enumerate(missions_par_an):
    plt.text(i, valeur, str(valeur), ha='center', va='bottom')

# Définir la couleur de fond de l'axe
ax.set_facecolor('lightgrey')

# Supprimer Les étiquettes sur l'axe des ordonnées
plt.gca().set_yticks([])
plt.yticks([])
ax.set_yticks([])

plt.show()
```

**Nombre de missions des Héli59 selon l'année**

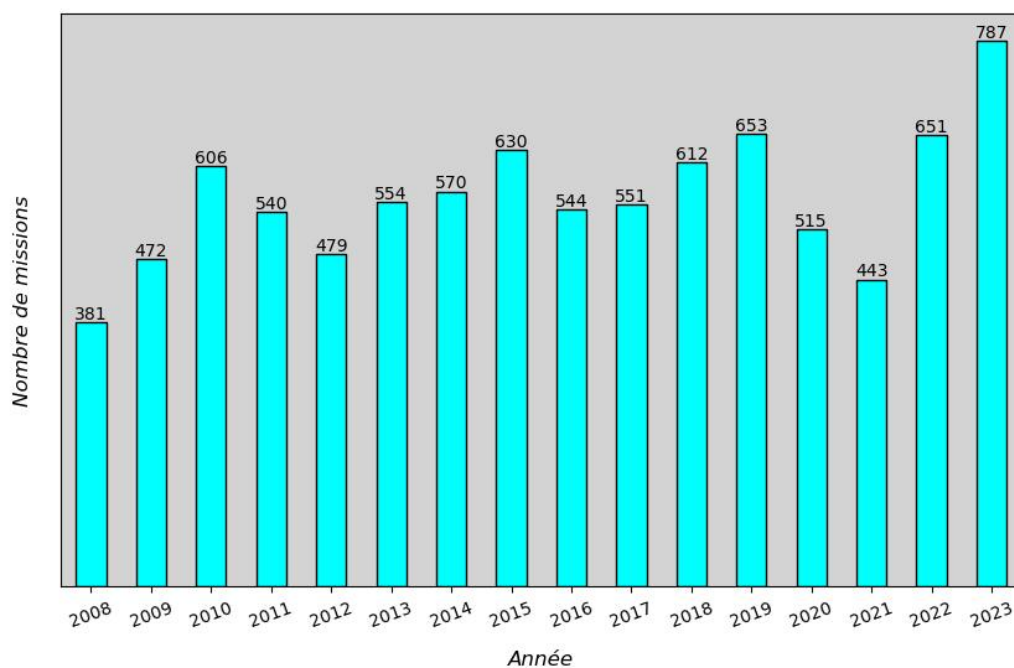


Figure 5 : Nombre de missions des Héli59 selon l'année

- Ce diagramme en barres, avec un widget de sélection de date allant de 2008 à 2023, permet de visualiser précisément le nombre de types d'hélicoptères (primaires ou secondaires) utilisés chaque année sélectionnée. En tant que continuité avec le diagramme précédent, qui englobe tous les Héli59 confondus, ce graphique détaille spécifiquement la répartition par type d'hélicoptère pour une année donnée. Cette fonctionnalité interactive permet d'analyser les changements annuels dans l'utilisation des différents types d'hélicoptères, fournissant des insights détaillés et spécifiques sur les tendances d'utilisation au fil du temps.

```
# Charger les données depuis le fichier Excel
df = pd.read_excel(chemin_fichier_excel, sheet_name='Feuille6')

# Définir la fonction pour tracer les données en fonction de l'année sélectionnée
def plot_data(annee):
    plt.figure(figsize=(5, 5.5))
    data_for_year = df.loc[:, annee]
    bar_labels=['Primaires', 'Secondaires']
    data_for_year.plot(kind='bar', color=['red', 'green'], edgecolor='black', linewidth=1, tick_label=bar_labels)
    plt.xlabel('Type d\'hélicoptères', fontstyle='italic')
    plt.ylabel('Nombre', fontstyle='italic')
    plt.title(f'Distribution des types d\'hélicoptères en {annee}', fontsize=12, fontstyle='italic', fontweight='bold', y=1.04)
    ax=plt.gca()
    ax.yaxis.set_label_coords(-0.130, 0.5)
    ax.xaxis.set_label_coords(0.5, -0.111)
    ax.set_xticks(range(len(bar_labels)))
    ax.set_xticklabels(bar_labels, rotation=0)
    ax.grid(axis='y', color='black', linestyle=':', alpha=0.5)
    # Afficher les valeurs exactes au-dessus de chaque barre
    for i, valeur in enumerate(data_for_year):
        plt.text(i, valeur, str(valeur), ha='center', va='bottom')
    plt.show()

# Créer le menu déroulant des années disponibles
annees_disponibles = df.columns[1:]
dropdown_menu = widgets.Dropdown(options=annees_disponibles, description='Année : ')

# Créer le graphique interactif
interactive_plot = widgets.interactive(plot_data, annee=dropdown_menu)

# Afficher le graphique interactif
display(interactive_plot)
```

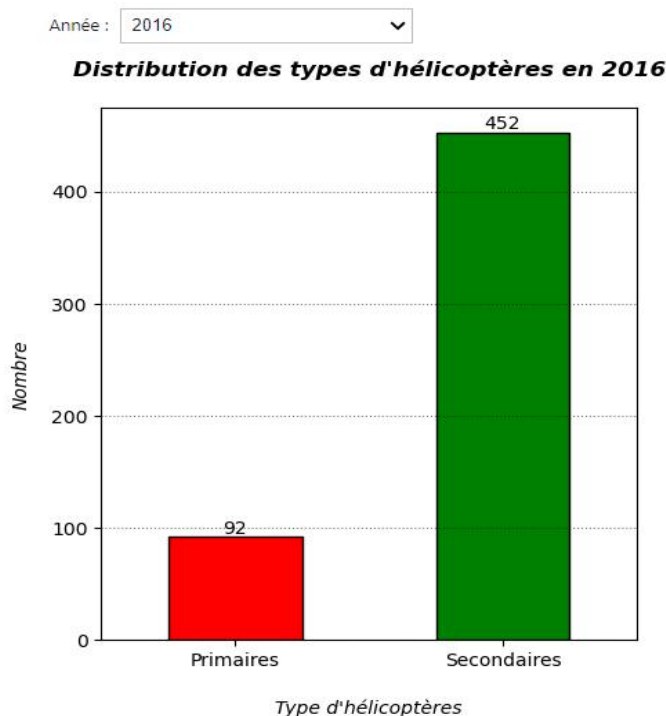


Figure 6 : Distribution des types d'Héli59 selon l'année

On a maintenant terminé la présentation de ma première mission et des quelques graphes que j'ai pu réalisé. On va donc passer à la seconde.

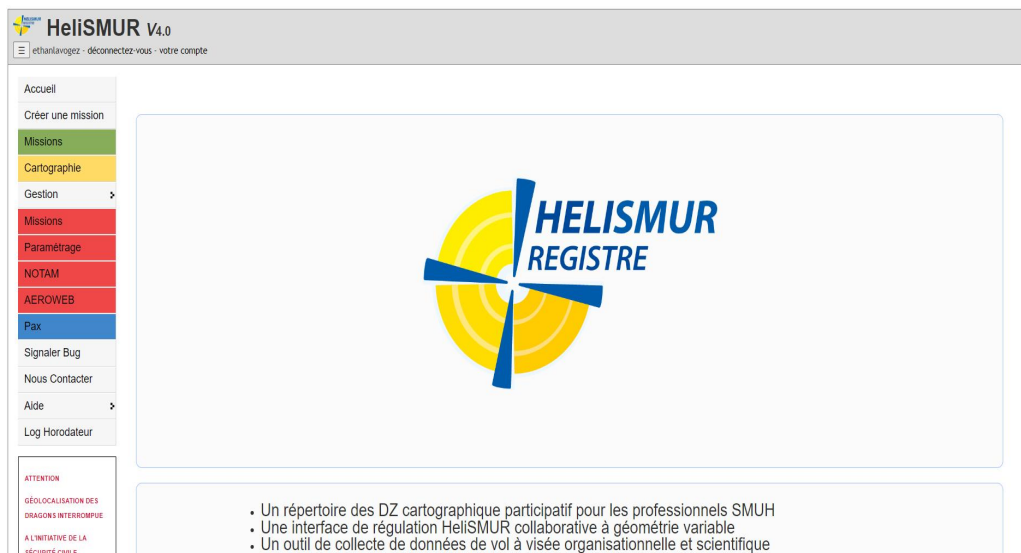
## 2. Mission secondaire : Data management et analyse des données sur l'application HéliSMUR

### a. Description de l'application HéliSMUR

Créé en 2015, le registre HéliSMUR est un outil cartographique qui permet à la régulation des SAMU de gérer les missions d'urgence hélicoptérées, grâce à un répertoire des zones de posées, que l'on nomme dropping zone (DZ), et la géolocalisation de tous les hélicoptères (y compris les opérateurs privés et de sécurité civile). Il comprend aussi des outils d'aide à la décision pour permettre d'organiser de manière la plus efficace les transports hélicoptérés.

Base de données, le registre HéliSMUR permet par ailleurs une exploitation statistique et une analyse de l'activité (part de vols primaires, gravité des patients pris en charge, mapping dynamique...). Le niveau de régulation des Hélicoptère Sanitaires doit être modulable : régionale pour l'activité quotidienne, zonale en cas de situation sanitaire exceptionnelle, nationale parfois (EVASAN Covid). C'est un outil accessible à tous les SAMU, l'activité ne s'arrête ni aux limites d'une région ou d'une zone, ni aux frontières du pays. L'application HéliSMUR s'adapte à l'échelle de travail pour le suivi et la supervision. L'application est développée grâce à l'appui de l'ARS des Hauts-de-France. La conception logicielle est effectué par le CHU de Lille et le laboratoire de Bio-Mathématiques de l'Université de Lille, spécialisé dans l'analyse de données massives de santé et en intelligence artificielle. Le lien Hôpital-Université est facilité par l'équipe de recherche Metrics (ULR2694). Le choix d'un développement en interne permet une adaptabilité, agilité et réactivité maximales, ainsi qu'une réponse rapide aux besoins des centres de régulation médicale. Ainsi, l'application HéliSMUR est un outil de régulation développé par et pour le service public. C'est une base de données, dont l'exploitation est basée sur les mêmes principes éthiques. Les données peuvent être fournies brutes, ou analysées en toute indépendance à des fins de suivi de marché, reporting régional, amélioration des procédures, optimisation et amélioration du service rendu, publications scientifiques. L'application HéliSMUR représente donc un outil indispensable pour assurer une réponse rapide et efficace aux situations médicales d'urgence nécessitant des interventions par hélicoptère. En combinant des fonctionnalités de suivi en temps réel, de cartographie interactive et de communication intégrée, elle contribue à sauver des vies en facilitant le travail des équipes médicales et en optimisant les trajets de secours.

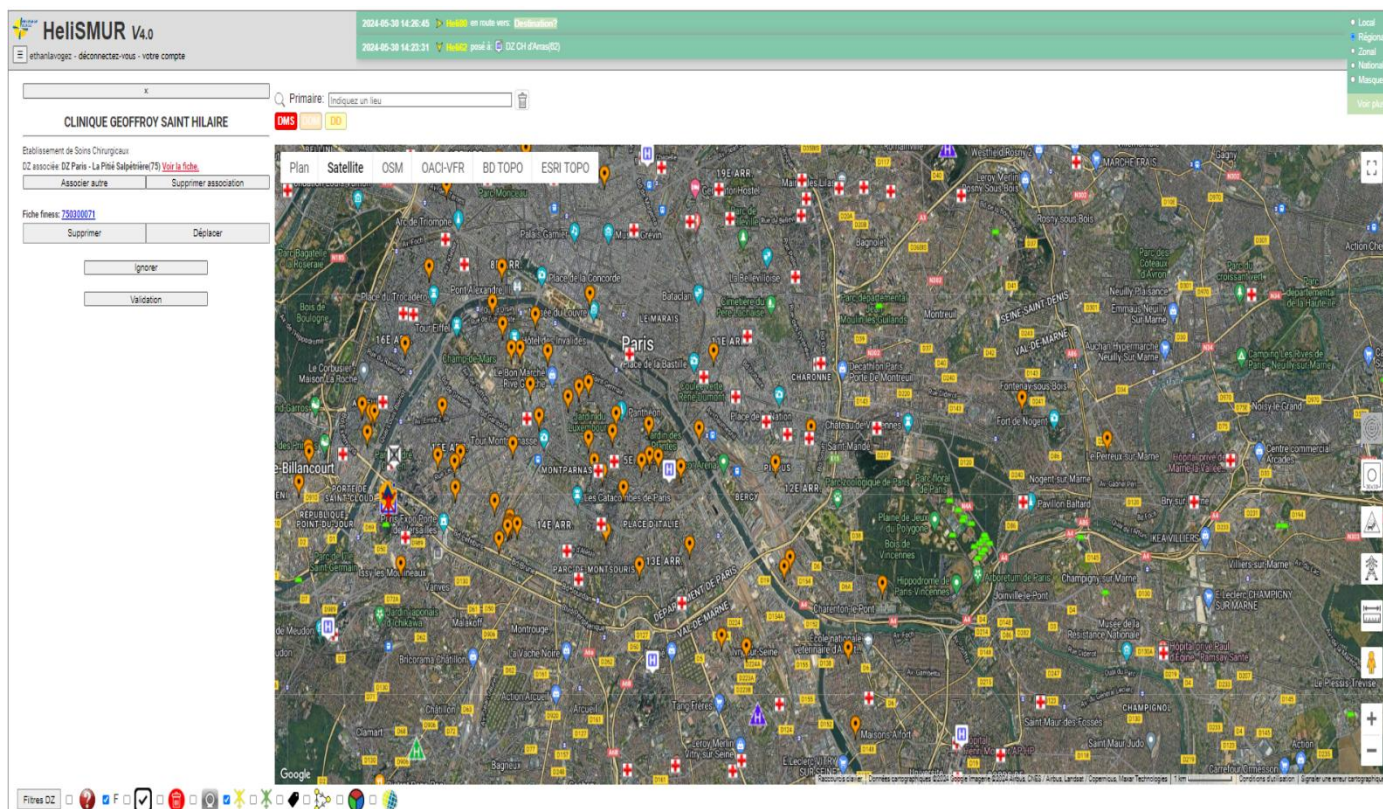




## b. Nettoyage et gestion des données : Repositionnement des points géographiques

Après vous avoir expliqué le rôle et l'importance de l'application, nous allons maintenant aborder ma contribution au sein de celle-ci. La seconde mission de mon stage consistait donc à effectuer du data management et de l'analyse des données sur l'application Hélimur. Plus spécifiquement, cette tâche impliquait le nettoyage et la gestion des points géographiques pour optimiser les trajets des hélicoptères du SMUR. Voici un aperçu détaillé de cette mission.

Tout d'abord, comme ma mission se concentrait sur la géographie, j'ai utilisé la cartographie de l'application :



Comme vous pouvez constater sur cette partie de la cartographie du monde (ici j'ai choisi de prendre l'exemple de la région parisienne), il y a plusieurs marqueurs qui apparaissent. Ceux qui vont particulièrement nous intéresser pour cette mission sont les points oranges et les croix rouges. Les points oranges représentent les hôpitaux ou cliniques que je dois placer manuellement. Ils sont situés approximativement près de l'endroit affiché sur la carte cependant ce n'est pas très précis. C'est donc pourquoi je dois intervenir manuellement et les placer à l'endroit exact où se situe l'hôpital ou clinique et plus précisément encore, au niveau de leur entrée. Pour ce faire, j'ai dû utiliser plusieurs outils comme la vue satellite, la vue OpenStreetMap (OSM) ou encore le plus efficace et celui que j'ai le plus utilisé, c'est la street view. En effet, elle nous permet de visualiser un panorama à 360° de lieux situés sur des voies publiques, urbaines ou rurales. Après avoir analysé si le point orange correspondait bien au bon centre hospitalier ou clinique et après avoir repéré l'entrée grâce aux différents moyens que j'ai utilisés, on peut désormais confirmer le déplacement. Après avoir fait cela, on associe ce point à une DZ (la plus proche évidemment) si ce n'est pas déjà fait. En effet la plupart des points oranges sont déjà associés à une DZ, en particulier grâce à une automatisation mise en place par mon collègue auparavant, cependant il arrive que des cliniques ou centres hospitaliers n'aient pas de DZ. Il faut alors absolument qu'ils en aient une pour que l'hélicoptère sache où se poser le plus près possible de l'endroit où il doit déposer le patient. Pour information, les DZ peuvent être des aéroports, héliports, centres de secours ou encore des stades. Et enfin, les points oranges deviennent des croix rouges après validation de toutes les étapes précédentes.

### **III. Résultats du stage**

#### **1. Résultats obtenus**

##### **a. Mission primaire**

Pour la première mission, les résultats obtenus ont permis de réaliser plusieurs visualisations clés à partir des données fournies. La répartition des missions selon le type d'Héli59 a révélé, qu'en 2023, les hélicoptères secondaires effectuaient la majorité des missions, représentant environ 83% du total, tandis que les hélicoptères primaires en représentaient 17%. Le type de populations transportées a montré que les adultes constituaient la majorité des personnes transportées, suivis des enfants et des nouveaux-nés. Le nombre de transports par pathologie a révélé que ceux liés à la réanimation, suivis des maladies cardiaques, et les AVC étaient les pathologies les plus fréquentes nécessitant un transport courant en hélicoptère. Le diagramme en bâton côte à côte pour l'année 2023 a permis de visualiser les variations mensuelles entre les missions diurnes et nocturnes, ainsi que les interventions primaires et secondaires, révélant des tendances saisonnières et des pics d'activité. Le nombre de missions des Héli59 selon l'année a montré une variation assez constante avec tout de même une petite augmentation de l'utilisation des Héli59. On peut voir tout de même une chute assez conséquente durant la période COVID (2020-2021), cependant le nombre de missions remonte très rapidement atteignant un pic en 2023. Enfin, la distribution des types d'hélicoptères selon l'année, visualisée grâce à un widget interactif, a permis de voir les variations annuelles dans l'utilisation des hélicoptères primaires et secondaires, offrant une vue précise année par année.

Au total, j'ai pu réalisé 13 graphiques et diagrammes de ce même genre avec d'autres données tout aussi intéressantes à analyser.

#### b. Mission secondaire

Pour la seconde mission, les efforts de nettoyage et de gestion des données ont abouti à des améliorations notables dans l'application HéliSMUR. Près de 1300 points géographiques ont été vérifiés et repositionnés avec précision, utilisant des sources fiables comme Google Maps, street view et les systèmes d'information géographique (SIG), assurant ainsi une précision accrue. Ces améliorations vont ainsi conduire à une réduction significative des temps de trajet pour les missions d'urgence et ainsi l'espérance de survie et de guérison du patient seront eux aussi significativement amélioré.

### 2. Problèmes rencontrés et solutions mises en place

Au cours de mon stage, j'ai rencontré deux problèmes majeurs. Le premier problème s'est présenté au début du stage, lorsque j'ai dû coder pour la première fois. N'ayant jamais vraiment pratiqué le codage auparavant, j'ai eu des difficultés à comprendre et à appliquer les concepts nécessaires pour réaliser les visualisations de données. Pour surmonter cette difficulté, j'ai entrepris de me former de manière autonome en utilisant des ressources en ligne telles que des vidéos tutorielles et des forums de discussion. Cette auto-formation m'a permis de développer rapidement les compétences de base en codage nécessaires pour accomplir ma mission. De plus, mes collègues au laboratoire m'ont été d'une grande aide, en me fournissant des conseils pratiques, en m'expliquant les aspects techniques plus complexes et en me donnant des sites et applications pour s'entraîner à coder. Le second problème est survenu lors de ma seconde mission, qui consistait à repositionner les points géographiques des centres de soins. Sur les 1300 points à vérifier et à corriger, j'ai rencontré des difficultés pour environ 130 points, car je ne parvenais pas à localiser précisément certains établissements, tels que des hôpitaux de jour ou des centres médico-psychologiques. Mon supérieur a alors pris le temps de revoir ces points avec moi. Après analyse, nous avons constaté que la majorité de ces points étaient des centres de soins obsolètes ou non pertinentes pour notre application et devaient être supprimés.

## **IV. Acquis et apports**

Ainsi, mon stage au CERIM au sein du projet HéliSMUR, consistant à découvrir différents aspects du métier de Data scientist a été enrichissant pour plusieurs raisons. Il m'a permis de découvrir le métier et de surtout confirmer ma voie professionnelle dans laquelle je me dirigeais. Cela m'a aussi permis d'acquérir de nouvelles compétences et de les approfondir, mais le travail que j'ai effectué a aussi été une source d'apports pour le laboratoire.

#### 1. Apports pour l'établissement

Mon stage au sein du laboratoire CERIM, et plus particulièrement dans le cadre du projet HéliSMUR, a apporté plusieurs bénéfices notables pour l'établissement. Tout d'abord, les visualisations de données réalisées ont permis de mieux comprendre et analyser l'activité

des hélicoptères HéliSMUR59. Ils pourront aussi surtout, pour les prochaines données des années à venir, se servir de mon travail pour automatiser tout cela. Les graphiques et diagrammes générés ont fourni des insights précieux sur les tendances et les schémas d'utilisation, facilitant ainsi la prise de décisions stratégiques pour l'allocation des ressources et l'amélioration des interventions d'urgence.

Ensuite, le nettoyage et la gestion des données géographiques ont significativement amélioré la précision des points de destination des missions. En repositionnant avec exactitude les points géographiques, j'ai contribué à réduire les temps de trajet et à augmenter l'efficacité des opérations du SMUR. Cette amélioration a un impact direct sur la qualité des soins prodigués aux patients en situation d'urgence, en assurant des interventions plus rapides et plus fiables.

Enfin, mes efforts pour valider et corriger les données ont également permis de renforcer la fiabilité de l'application HéliSMUR, rendant l'outil plus performant et plus utile pour les équipes médicales sur le terrain. Ces apports participent à l'objectif global de l'établissement d'optimiser les services d'urgence et d'améliorer les résultats pour les patients.

## 2. Acquis pendant l'expérience professionnelle

Mon expérience professionnelle au CERIM m'a permis d'acquérir un ensemble précieux de compétences techniques et professionnelles. En premier lieu, j'ai développé des compétences en programmation et en visualisation de données à l'aide de Jupyter Notebook et des bibliothèques telles que Matplotlib et Plotly. Ces compétences m'ont non seulement permis de réaliser les missions qui m'étaient confiées, mais elles m'ont aussi donné une base solide pour des projets futurs dans le domaine de la data science.

J'ai également acquis des compétences en data management et en gestion de bases de données géographiques. La tâche de nettoyage et de repositionnement des points géographiques m'a appris à utiliser divers outils de vérification des coordonnées et à travailler avec des systèmes d'information géographique (SIG). Cette expérience m'a sensibilisé à l'importance de la précision des données dans le domaine des services d'urgence.

De plus, cette expérience m'a permis de développer des compétences en auto-formation et en résolution de problèmes. Face aux défis rencontrés, j'ai appris à chercher des solutions de manière autonome en utilisant des ressources en ligne et en sollicitant l'aide de mes collègues. Cette capacité à s'adapter et à apprendre rapidement est essentielle dans le domaine en constante évolution de la data science.

Enfin, le travail au sein d'une équipe interdisciplinaire m'a permis d'améliorer mes compétences en communication et en collaboration. Travailler aux côtés d'experts en informatique, en data science et de praticiens urgentiste m'a appris à mieux comprendre les besoins et les perspectives de différents professionnels, ce qui est crucial pour réussir dans des projets complexes et collaboratifs.



En résumé, mon stage au CERIM m'a permis de contribuer à l'amélioration du projet HéliSMUR et de développer un ensemble de compétences qui me seront précieuses pour ma carrière future dans le domaine de la data science et des services de santé.

## Conclusion

Mon stage au sein du laboratoire CERIM, dans le cadre du projet HéliSMUR, a été une expérience extrêmement enrichissante et formatrice. J'ai eu l'opportunité de travailler sur deux missions principales : la visualisation de données concernant les hélicoptères HéliSMUR59 et la gestion des données géographiques des centres de soins. La première mission m'a permis de développer des compétences en programmation et en visualisation de données, en créant des graphiques et des diagrammes qui ont apporté des insights précieux sur l'activité des hélicoptères. La seconde mission m'a plongé dans le nettoyage et la gestion des données géographiques, améliorant la précision des points de destination et contribuant ainsi à l'efficacité des opérations d'urgence du SMUR.

Les résultats obtenus ont démontré l'importance de la précision des données et de leur visualisation pour optimiser les interventions médicales. Les graphiques réalisés ont révélé des tendances et des schémas d'utilisation des hélicoptères, facilitant la prise de décisions stratégiques. Le repositionnement des points géographiques contribuera à réduire les temps de trajet des missions d'urgence, augmentant l'efficacité et la réactivité des équipes du SMUR.

Ce stage m'a également permis de développer des compétences essentielles en auto-formation, résolution de problèmes, et collaboration au sein d'une équipe interdisciplinaire. Les défis rencontrés, tels que l'apprentissage du codage et la vérification des données géographiques, ont été surmontés grâce à la persévérance et à l'aide précieuse de mes collègues.

En conclusion, ce stage a non seulement permis d'atteindre les objectifs fixés, mais il m'a également offert une occasion précieuse de développement professionnel et personnel. J'ai acquis des compétences techniques et analytiques qui me seront utiles pour ma future carrière, tout en contribuant à l'amélioration du projet HéliSMUR. Cette expérience m'a confirmé l'importance de la gestion et de l'analyse des données dans le domaine de la santé, et m'a motivé à continuer à explorer et à innover dans ce domaine passionnant.

# Références bibliographiques

Photographie du pôle de recherche de la faculté de médecine :

<https://af-gc.fr/seminaire-de-genetique-2019-faculte-de-medecine-de-lille-pole-recherche/>

Définitions du glossaire :

<https://datascientest.com/deep-learning-definition>

<https://www.e-marketing.fr/Definitions-Glossaire/Insight-240205.htm#:~:text=Qu'est%2Dce%20qu'un%20insight%20%3F&text=En%20psychologie%2C%20un%20insight%20est,v%C3%A9cu%20partag%C3%A9s%20par%20les%20consommateurs.>

<https://ipywidgets.readthedocs.io/en/8.1.3/>

HéliSMUR :

<https://helismur.univ-lille2.fr/>

<https://www.hauts-de-france.ars.sante.fr/le-registre-helismur>

CERIM :

<https://cerim.univ-lille.fr/>

Equipes du CERIM :

*ULR 2694 Metrics* : <https://metrics.univ-lille.fr/>

*SFR Technologies de santé et médicament* : <http://sfr-tsm.ec-lille.fr/>

*RéAC* : <https://registreac.org/>