



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2026

THESE N°112

Évaluation de l'IA dans la formation des étudiants de médecine : modèle du service de neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail de Marrakech

THESE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 06/03/2026

PAR

M. Domingos Da Cruz Indam Ismael

Né le 23 février 1998 à Bissau

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

Mots clés

Intelligence artificielle–Formation clinique–Stage hospitalier–Étudiants en médecine–
Neurochirurgie

JURY

M.	K. ANIBA Professeur de Neurochirurgie	PRESIDENT
Mme.	L. BENANTAR Professeur de Neurochirurgie	RAPPORTEUR
M.	O. ZIRAOUI Professeur de Pharmacie	JUGE
Mme.	W. LAHMINI Professeur de Pédiatrie	
M.	A. ACHKOUN Professeur de Traumato–orthopédie	

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je

m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes

malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles

traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune

considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon

patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une

façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948



LISTE DES PROFESSEURS

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI
: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

ADMINISTRATION

Doyen

: Pr. Said ZOUHAIR

Vice doyen de la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen des Affaires Pédagogiques

: Pr. Redouane EL FEZZAZI

Vice doyen Chargé de la Pharmacie

: Pr. Oualid ZIRAOUI

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

**Liste nominative du personnel enseignants chercheurs
permanant**

N°	Nom et Prénom	Cadre	Spécialités
01	ZOUHAIR Said (Doyen)	P.E.S	Microbiologie
02	CHOULLI Mohamed Khaled	P.E.S	Neuro pharmacologie
03	BOUSKRAOUI Mohammed	P.E.S	Pédiatrie
04	KHATOURI Ali	P.E.S	Cardiologie
05	NIAMANE Radouane	P.E.S	Rhumatologie
06	AIT BENALI Said	P.E.S	Neurochirurgie
07	KRATI Khadija	P.E.S	Gastro-entérologie
08	SOUMMANI Abderraouf	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
09	RAJI Abdelaziz	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
10	SARF Ismail	P.E.S	Urologie
11	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	P.E.S	Ophtalmologie
12	AMAL Said	P.E.S	Dermatologie
13	ESSAADOUNI Lamiaa	P.E.S	Médecine interne
14	MANSOURI Nadia	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
15	MOUTAJ Redouane	P.E.S	Parasitologie
16	AMMAR Haddou	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
17	CHAKOUR Mohammed	P.E.S	Hématologie biologique
18	EL FEZZAZI Redouane	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
19	YOUNOUS Said	P.E.S	Anesthésie-réanimation

20	BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan	P.E.S	Chirurgie générale
21	ASMOUKI Hamid	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
22	BOUMZEBRA Drissi	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
23	CHELLAK Saliha	P.E.S	Biochimie-chimie
24	LOUZI Abdelouahed	P.E.S	Chirurgie-générale
25	AIT-SAB Imane	P.E.S	Pédiatrie
26	GHANNANE Houssine	P.E.S	Neurochirurgie
27	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
28	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
29	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
30	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
31	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
32	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
33	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
34	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
35	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	P.E.S	Pédiatrie (Néonatalogie)
36	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
37	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie
38	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	P.E.S	Radiologie
39	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
40	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
41	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
42	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
43	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
44	FOURAIJI Karima	P.E.S	Chirurgie
45	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
46	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
47	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
48	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
49	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie-virologie
50	KHOUCHANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
51	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie

52	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
53	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
54	OUALI IDRISSE Mariem	P.E.S	Radiologie
55	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
56	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
57	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
58	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
59	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro-entérologie
60	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
61	ABOUSSAIR Nisrine	P.E.S	Génétique
62	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
63	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato-orthopédie
64	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato-orthopédie
65	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
66	LAKMICHI Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
67	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
68	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
69	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
70	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie
71	QAMOUSS Youssef	P.E.S	Anesthésie réanimation
72	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
73	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
74	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
75	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
76	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
77	KRIET Mohamed	P.E.S	Ophtalmologie
78	BOUCHENTOUF Rachid	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
79	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
80	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie
81	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
82	BELKHOUE Ahlam	P.E.S	Rhumatologie

83	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
84	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
85	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
86	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
87	EL IDRISSE SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
88	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie
89	BOURRAHOUE Aicha	P.E.S	Pédiatrie
90	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
91	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
92	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
93	TAZI Mohamed Ilias	P.E.S	Hématologie clinique
94	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
95	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
96	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
97	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie- virologie
98	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
99	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
100	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
101	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
102	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
103	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
104	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
105	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation
106	BAIZRI Hicham	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
107	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie
108	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
109	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale
110	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie
111	OUBAHA Sofia	P.E.S	Physiologie
112	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
113	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie
114	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie

115	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie–orthopédie
116	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
117	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
118	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
119	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto–rhino–laryngologie
120	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo–phtisiologie
121	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie–embyologie cytogénétique
122	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
123	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
124	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie–réanimation
125	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo–phtisiologie
126	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
127	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
128	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie–embyologie cytogénétique
129	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie–virologie
130	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
131	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie–réanimation
132	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
133	GHAZI Mirieme	P.E.S	Rhumatologie
134	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique
135	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
136	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
137	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
138	ARABI Hafid	P.E.S	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
139	BELHADJ Ayoub	P.E.S	Anesthésie–réanimation
140	BOUZERDA Abdelmajid	P.E.S	Cardiologie
141	ABDELFETTAH Youness	P.E.S	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle

142	REBAHI Houssam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
143	BENNAOUI Fatiha	P.E.S	Pédiatrie
144	ZOUIZRA Zahira	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
145	SEBBANI Majda	P.E.S	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)
146	FENANE Hicham	Pr Ag	Chirurgie thoracique
147	ABDOU Abdessamad	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
148	HAMMOUNE Nabil	P.E.S	Radiologie
149	ESSADI Ismail	P.E.S	Oncologie médicale
150	ALJALIL Abdelfattah	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
151	LAFFINTI Mahmoud Amine	P.E.S	Psychiatrie
152	RHARRASSI Issam	P.E.S	Anatomie-pathologique
153	ASSERRAJI Mohammed	P.E.S	Néphrologie
154	JANAH Hicham	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
155	NASSIM SABAH Taoufik	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
156	ELBAZ Meriem	P.E.S	Pédiatrie
157	SEDDIKI Rachid	P.E.S	Anesthésie-réanimation
158	BELGHMAIDI Sarah	Pr Ag	Ophtalmologie
159	GEBRATI Lhoucine	MC Hab	Chimie
160	FDIL Naima	MC Hab	Chimie de coordination bio- organique
161	LOQMAN Souad	MC Hab	Microbiologie et Toxicologie
162	BAALLAL Hassan	Pr Ag	Neurochirurgie
163	BELFQUIH Hatim	Pr Ag	Neurochirurgie
164	AKKA Rachid	Pr Ag	Gastro-entérologie
165	BABA Hicham	Pr Ag	Chirurgie générale
166	MAOUJOUD Omar	Pr Ag	Néphrologie
167	SIRBOU Rachid	Pr Ag	Médecine d'urgence et de catastrophe
168	DAMI Abdallah	Pr Ag	Médecine Légale
169	AZIZ Zakaria	Pr Ag	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
170	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation

171	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
172	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
173	LAHMINI Widad	Pr Ag	Pédiatrie
174	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie
175	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie médicale
176	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
177	CHETTATI Mariam	Pr Ag	Néphrologie
178	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
179	SAYAGH Sanae	Pr Ag	Hématologie
180	EL FAKIRI Karima	Pr Ag	Pédiatrie
181	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
182	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
183	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
184	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
185	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
186	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
187	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ag	Parasitologie mycologie
188	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ag	Anatomie
189	DARFAOUI Mouna	Pr Ag	Radiothérapie
190	EL-QADIRY Rabiyy	Pr Ag	Pédiatrie
191	ELJAMILI Mohammed	Pr Ag	Cardiologie
192	HAMRI Asma	Pr Ag	Chirurgie Générale
193	ELATIQUI Oumkeltoum	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
194	BENZALIM Meriam	Pr Ag	Radiologie
195	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ag	Biochimie
196	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ag	Microbiologie-virologie
197	HAJHOUI Farouk	Pr Ag	Neurochirurgie
198	EL KHASSOUI Amine	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
199	CHAHBI Zakaria	Pr Ag	Maladies infectieuses
200	MEFTAH Azzelarab	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
201	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie

202	ATMANI Nouredine	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
203	AABBASSI Bouchra	Pr Ag	Pédopsychiatrie
204	DOUIREK Fouzia	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
205	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
206	RHEZALI Manal	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
207	ABALLA Najoua	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
208	MOUGUI Ahmed	Pr Ag	Rhumatologie
209	ZOUITA Btissam	Pr Ag	Radiologie
210	HAZIME Raja	Pr Ag	Immunologie
211	SALLAHI Hicham	Pr Ag	Traumatologie-orthopédie
212	BENCHAFAI Ilias	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
213	EL JADI Hamza	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
214	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ag	Anatomie pathologique
215	FASSI FIHRI Mohamed jawad	Pr Ag	Chirurgie générale
216	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ag	Cardiologie
217	ROUKHSI Redouane	Pr Ag	Radiologie
218	ARROB Adil	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
219	MOULINE Souhail	Pr Ag	Microbiologie-virologie
220	AZIZI Mounia	Pr Ag	Néphrologie
221	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ag	Dermatologie
222	YANISSE Siham	Pr Ag	Pharmacie galénique
223	KHALLIKANE Said	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
224	ZIRAOUI Oualid	Pr Ag	Chimie thérapeutique
225	IDALENE Malika	Pr Ag	Maladies infectieuses
226	LACHHAB Zineb	Pr Ag	Pharmacognosie
227	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ag	Dermatologie
228	AHBALA Tariq	Pr Ag	Chirurgie générale
229	EL AOUAME Amal	Pr Ag	Orthodontie et orthopédie dento-faciale
230	WARDA Karima	MCHab	Microbiologie
231	SBAI Asma	MCHab	Informatique
232	ABISSY Meriem	MC	Microbiologie

233	SLIOUI Badr	MC	Radiologie
234	CHEGGOUR Mouna	MC	Biochimie
235	BELARBI Marouane	MC	Néphrologie
236	EL AMIRI My Ahmed	MC	Chimie de Coordination bio- organique
237	LALAOUI Abdessamad	MC	Pédiatrie
238	ESSAFTI Meryem	MC	Anesthésie-réanimation
239	RACHIDI Hind	MC	Anatomie pathologique
240	FIKRI Oussama	MC	Pneumo-phtisiologie
241	EL HAMDAOUI Omar	MC	Toxicologie
242	EL HAJJAMI Ayoub	MC	Radiologie
243	BOUMEDIANE El Mehdi	MC	Traumato-orthopédie
244	RAFI Sana	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
245	JEBRANE Ilham	MC	Pharmacologie
246	LAKHDAR Youssef	MC	Oto-rhino-laryngologie
247	LGHABI Majida	MC	Médecine du Travail
248	AIT LHAJ El Houssaine	MC	Ophtalmologie
249	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	MC	Chirurgie générale
250	EL MOUHAFID Faisal	MC	Chirurgie générale
251	AHMANNNA Hussein-choukri	MC	Radiologie
252	AIT M'BAREK Yassine	MC	Neurochirurgie
253	ELMASRIOUI Joumana	MC	Physiologie
254	FOURA Salma	MC	Chirurgie pédiatrique
255	LASRI Najat	MC	Hématologie clinique
256	BOUKTIB Youssef	MC	Radiologie
257	MOUROUTH Hanane	MC	Anesthésie-réanimation
258	BOUZID Fatima zahrae	MC	Génétique
259	MRHAR Soumia	MC	Pédiatrie
260	QUIDDI Wafa	MC	Hématologie
261	BEN HOUMICH Taoufik	MC	Microbiologie-virologie
262	FETOUI Imane	MC	Pédiatrie
263	FATH EL KHIR Yassine	MC	Traumato-orthopédie
264	NASSIRI Mohamed	MC	Traumato-orthopédie

265	AIT-DRISS Wiam	MC	Maladies infectieuses
266	AIT YAHYA Abdelkarim	MC	Cardiologie
267	DIANI Abdelwahed	MC	Radiologie
268	AIT BELAID Wafae	MC	Chirurgie générale
269	ZTATI Mohamed	MC	Cardiologie
270	HAMOUCHE Nabil	MC	Néphrologie
271	ELMARDOULI Mouhcine	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
272	BENNIS Lamiae	MC	Anesthésie-réanimation
273	BENDAOUUD Layla	MC	Dermatologie
274	HABBAB Adil	MC	Chirurgie générale
275	CHATAR Achraf	MC	Urologie
276	OUMGHAR Nezha	MC	Biophysique
277	HOUMAID Hanane	MC	Gynécologie-obstétrique
278	YOUSFI Jaouad	MC	Gériatrie
279	NACIR Oussama	MC	Gastro-entérologie
280	BABACHEIKH Safia	MC	Gynécologie-obstétrique
281	ABDOURAFIQ Hasna	MC	Anatomie
282	TAMOUR Hicham	MC	Anatomie
283	IRAQI HOUSSAINI Kawtar	MC	Gynécologie-obstétrique
284	EL FAHIRI Fatima Zahrae	MC	Psychiatrie
285	BOUKIND Samira	MC	Anatomie
286	LOUKHNATI Mehdi	MC	Hématologie clinique
287	ZAHROU Farid	MC	Neurochirurgie
288	MAAROUFI Fathillah Elkarim	MC	Chirurgie générale
289	EL MOUSSAOUI Soufiane	MC	Pédiatrie
290	BARKICHE Samir	MC	Radiothérapie
291	ABI EL AALA Khalid	MC	Pédiatrie
292	AFANI Leila	MC	Oncologie médicale
293	EL MOULOUA Ahmed	MC	Chirurgie pédiatrique
294	LAGRINE Mariam	MC	Pédiatrie
295	DAFIR Kenza	MC	Génétique
296	CHERKAOUI RHAZOUANI Oussama	MC	Neurologie
297	ABAINOU Lahoussaine	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques

298	BENCHANNA Rachid	MC	Pneumo-phtisiologie
299	EL GUAZZAR Ahmed (Militaire)	MC	Chirurgie générale
300	OULGHOUL Omar	MC	Oto-rhino-laryngologie
301	AMOCH Abdelaziz	MC	Urologie
302	ZAHLAN Safaa	MC	Neurologie
303	EL MAHFOUDI Aziz	MC	Gynécologie-obstétrique
304	CHEHBOUNI Mohamed	MC	Oto-rhino-laryngologie
305	LAIRANI Fatima ezzahra	MC	Gastro-entérologie
306	SAADI Khadija	MC	Pédiatrie
307	TITOU Hicham	MC	Dermatologie
308	EL GHOU L Naoufal	MC	Traumato-orthopédie
309	BAHI Mohammed	MC	Anesthésie-réanimation
310	RAITEB Mohammed	MC	Maladies infectieuses
311	DREF Maria	MC	Anatomie pathologique
312	ENNACIRI Zainab	MC	Psychiatrie
313	BOUSSAIDANE Mohammed	MC	Traumato-orthopédie
314	JENDOUI Omar	MC	Urologie
315	MANSOURI Maria	MC	Génétique
316	ERRIFAIY Hayate	MC	Anesthésie-réanimation
317	BOUKOUB Naila	MC	Anesthésie-réanimation
318	OUACHAOU Jamal	MC	Anesthésie-réanimation
319	EL FARGANI Rania	MC	Maladies infectieuses
320	IJIM Mohamed	MC	Pneumo-phtisiologie
321	AKANOUR Adil	MC	Psychiatrie
322	ELHANAFI Fatima Ezzohra	MC	Pédiatrie
323	MERBOUH Manal	MC	Anesthésie-réanimation
324	BOUROUMANE Mohamed Rida	MC	Anatomie
325	IJDDA Sara	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
326	GHARBI Khalid	MC	Gastro-entérologie
327	ATBIB Yassine	MC	Pharmacie clinique
328	MOURAFIQ Omar	MC	Traumato-orthopédie
329	ZAIZI Abderrahim	MC	Traumato-orthopédie
330	HENDY Iliass	MC	Cardiologie

331	HATTAB Mohamed Salah Koussay	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
332	DEBBAGH Fayrouz	MC	Microbiologie–virologie
333	OUASSIL Sara	MC	Radiologie
334	KOUYED Aicha	MC	Pédopsychiatrie
335	DRIOUICH Aicha	MC	Anesthésie–réanimation
336	TOURAIF Mariem	MC	Chirurgie pédiatrique
337	BENNAOUI Yassine	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
338	SABIR Es–said	MC	Chimie bio organique clinique
339	LAATITIOUI Sana	MC	Radiothérapie
340	IBBA Mouhsin	MC	Chirurgie thoracique
341	SAADOUNE Mohamed	MC	Radiothérapie
342	TLEMCANI Younes	MC	Ophtalmologie
343	SOLEH Abdelwahed	MC	Traumato–orthopédie
344	OUALHADJ Hamza	MC	Immunologie
345	BERGHALOUT Mohamed	MC	Psychiatrie
346	EL BARAKA Soumaya	MC	Chimie analytique–bromatologie
347	KARROUMI Saadia	MC	Psychiatrie
348	EL–OUAKHOUMI Amal	MC	Médecine interne
349	AJMANI Fatima	MC	Médecine légale
350	ZOUITEN Othmane	MC	Oncologie médicale
351	MENJEL Imane	MC	Pédiatrie
352	BOUCHKARA Wafae	MC	Gynécologie–obstétrique
353	ASSEM Oualid	MC	Pédiatrie
354	ELHANAFI Asma	MC	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
355	ABDELKHALKI Mohamed Hicham	MC	Gynécologie–obstétrique
356	ELKASSEH Mostapha	MC	Traumato–orthopédie
357	EL OUAZZANI Meryem	MC	Anatomie pathologique
358	HABBAB Mohamed	MC	Traumato–orthopédie
359	KHAMLIJ Aimad Ahmed	MC	Anesthésie–réanimation
360	EL KHADRAOUI Halima	MC	Histologie–embryologie–cyto–génétique
361	ELKHETTAB Fatimazahra	MC	Anesthésie–réanimation

362	SIDAYNE Mohammed	MC	Anesthésie-réanimation
363	ZAKARIA Yasmina	MC	Neurologie
364	BOUKAIDI Yassine	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
365	NABIL Mehdi	MC	Anesthésie-réanimation
366	KAAKOUA Mohamed	MC	Oncologie médicale
367	FIQHI Mohammed Kamal	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
368	BEN ELHEND Salah	MC	Radiologie
369	KHERRAB Anass	MC	Rhumatologie
370	AWATI El Mehdi	MC	Hématologie
371	HAOUANE Mohamed Amine	MC	Anatomie pathologique
372	BOUABBADI Salah eddine	MC	Ophtalmologie
373	MOUNIR Reda	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
374	AHCHOUCH Siham	MC	Hématologie clinique
375	AZRIOUIL Ouhib	MC	Traumato-orthopédie
376	CHALOUAH Badr	MC	Traumato-orthopédie
377	EL BEJJAJ latimad	MC	Anatomie pathologique
378	BABA Zineb	MC	Rhumatologie
379	OUSSAYEH Imane	MC	Anesthésie-réanimation
380	KASSAL Ghizlane	MC	Pédiatrie Néonatalogie
381	RACHID Chayneze	MC	Pneumo-phtisiologie
382	BALILI Khaoula	MC	Neurologie
383	IGARRAMEN Tariq	MC	Biophysique
384	EL MAGHTOUM Hicham	MC	Anesthésie-réanimation
385	KAOUANI Douaa	MC	Pédiatrie
386	ESSOLI Samira	MC	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)
387	HABCHANE Amal	MC	Pharmacologie
388	CHARIK Mohamed Amine	MC	Cardiologie
389	MEZDID Chaymae	MC	Anatomie
390	ROUHI Salma	MC	Hématologie
391	EL OUARRADI Assia	MC	Microbiologie-virologie
392	JOULAL Hajar	MC	Médecine interne

« La valeur des choses n'est pas dans la durée, mais dans l'intensité où elles arrivent. C'est pour cela qu'il existe des moments inoubliables, des choses inexplicables et des personnes incomparables. »

Fernando Pessoa



Ce travail est dédié à toutes les mains tendues et à tous les cœurs bienveillants qui m'ont guidé et soutenu au fil de toutes ces années.

Je dédie cette thèse ...



À mon Dieu le Tout-Puissant :

Celui à qui j'appartiens et qui m'a toujours guidé. Au Miséricordieux, qui m'a accordé sagesse et foi pour parcourir ce chemin. Sans Toi, je ne suis rien ; je Te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain. Loué sois-Tu pour l'éternité.



À ma très chère mama :

Rosa Maria Lopes Da Cruz

Mon paradis sur terre, celle qui m'a porté en son sein, m'a protégé et n'a jamais cessé de m'aimer. Maman, tu es pour moi un modèle et ma plus grande fierté. Que l'éclat de ton visage ne s'éteigne jamais. Tes précieux conseils ont fait de moi l'homme que je suis aujourd'hui ; je tiens à t'attribuer ce succès et à te dire que nous avons réussi ensemble.

À mon cher père :

Domingos Indam

Mon modèle de force et de droiture, celui qui a toujours été mon bouclier et mon guide. Merci pour tes sacrifices silencieux, pour ta confiance inébranlable et pour m'avoir appris la valeur du travail et de la persévérance. Si je me tiens ici aujourd'hui, c'est parce que j'ai grandi sur tes traces. Ce succès est le reflet de tes efforts autant que des miens. Je suis fier d'être ton fils.

À mes frères, Domingos Indam

Albat, Dionísio, Maiara, Cátia, Biem, William et Aurânia

À vous, les compagnons de mes premiers jeux et les témoins de mes plus grands rêves. À vous sept qui, avec moi, formez cette famille qui fait ma fierté. Merci pour les rires partagés, pour votre écoute et pour cette complicité qui nous unit par-delà les années.

Chacun de vous a, à sa manière, apporté une pierre à cet édifice. Ce travail est le résultat de notre force commune et de l'amour qui nous lie. Je vous souhaite de rester toujours aussi unis et de continuer à grandir ensemble.

À mes oncles et tantes,

À vous qui incarnez la sagesse et les racines de notre famille. Merci pour votre bienveillance constante et pour avoir veillé sur mon parcours avec une affection paternelle et maternelle. Votre fierté est ma plus belle récompense, et cet accomplissement est aussi le fruit de votre soutien et de vos prières. Que ce travail honore le nom que nous portons avec tant de dignité.

À ma chère cousine, Daiselene Indami,

Compagne de route et de combat dans ce noble et exigeant chemin de la médecine. Merci d'être à mes côtés ici, de partager les veillées d'études et les défis du quotidien. Ton courage et ta détermination sont pour moi une source d'inspiration constante. Que nos efforts communs nous mènent vers l'excellence au service de la vie.

À Diolinda N'janta,

En témoignage de ma profonde gratitude pour ton soutien indéfectible. Ta présence rassurante et ton écoute ont été un souffle précieux durant les moments les plus exigeants de ce travail. Merci d'avoir été cette épaule et cette lumière tout au long de ce chemin.

À mon binôme Dorcelien Max Wébert

À toi, mon compagnon de route dans cette aventure exigeante. Merci d'avoir partagé avec moi les doutes, les espoirs et les interminables heures de travail. Ta persévérance et ton soutien mutuel ont été des moteurs essentiels à l'accomplissement de ce projet. Ce succès est avant tout le fruit de notre synergie et de notre amitié.

À mes amis,

*En particulier à Roberto, Sadiá, Dr Saunaba, Dr Fábio,
Dr Antolívio, Dr Luízinho, Dr Antonía, Dr Danaía, Dr
Namar, Dr Camnaté, Dr Antonía, Dr Aíssatu, Dr
Chancellá, Dr Mirella, Dr Itala, Dr Ayman, Dr Imad,
Dr Soufiane, Dr Wafaâ, Dr Jamal, Dr Hakíma, Dr
Isahaku, Dr Farída, Dr Paule, Dr Alpha, Dr Fatumata,
Dr James, Dr Ali, Dr Nouría, Dr Ibraíma, Dr Idríssa,
Dr Azor, Dr Salma, Veneranda, Anhes, Salíu, Carlíta,
Francisco Djata, Inês, Ladíne, Judelcío, Samuel,
Yasmíno, Jailson, Domíngos, Imencío, Marcía,
Leopoldína Vaz, Carlos A. Djú, Carlinho A. Djú,
Leónedes L.Carlos, Besna A. Daniel, Helder D. Silva, Zé
D. Silva, Wilner, Daerton, Adolfo, Leandro, Octavio
Djifam, Emerson, Gáius Galía, Yannick*

*À vous, ma famille de cœur. Merci d'avoir été mon
équilibre et ma joie durant toutes ces années. Ce succès
est le résultat de notre solidarité et de votre présence
constante à mes côtés. Je suis heureux de clore ce
chapitre de ma vie entouré de votre amitié.*

À mes collègues, internes et résidents

*À toute l'équipe avec qui j'ai partagé le quotidien. Merci
pour votre aide, votre écoute et pour tout ce que j'ai
appris à vos côtés durant ces années. Au-delà du travail,
je n'oublierai jamais la solidarité et l'amitié qui nous ont
unis dans les moments intenses. Bonne route et plein de
succès à chacun d'entre vous.*

*À tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer.
Sachez que vous faites partie intégrante de ma famille
de cœur. Peu importe que nos liens soient de sang ou
d'amitié, nous formons un tout et nous avançons
ensemble. Ce succès ne m'appartient pas seul : il est le
nôtre, car c'est votre présence et votre soutien qui m'ont
porté jusqu'ici.*



REMERCIEMENTS



À NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE
PROFESSEUR KHALID ANIBA
PROFESSEUR DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET
CHEF DE SERVICE DE NEUROCHIRURGIE DE
L'HÔPITAL IBN TOFAIL DU CHU MOHAMMED VI DE
MARRAKECH

C'est avec un profond respect et une vive reconnaissance que je vous remercie pour l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de présider ce jury de thèse. J'ai eu le privilège d'effectuer mon stage hospitalier au sein de votre service de neurochirurgie, expérience déterminante dans mon parcours. Votre rigueur scientifique, votre sens clinique et votre engagement constant dans l'enseignement ont grandement contribué à structurer ma réflexion médicale. Je vous remercie sincèrement pour la confiance que vous m'avez accordée et pour l'exemple que vous incarnez.

Veillez recevoir, cher Maître, l'expression de mon profond respect et de ma gratitude la plus sincère.

À NOTRE MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE
PROFESSEURE BENANTAR LAMIA
PROFESSEURE AGRÉGÉE EN NEUROCHIRURGIE À
L'HÔPITAL IBN TOFAIL DU CHU MOHAMMED VI DE
MARRAKECH

Je vous exprime ma profonde reconnaissance pour avoir accepté de diriger ce travail et de m'accompagner tout au long de sa réalisation. Le stage que j'ai effectué au sein de votre service a été d'une grande richesse, tant sur le plan scientifique qu'humain. Votre exigence méthodologique, votre disponibilité et la pertinence de vos conseils ont été essentielles à la qualité de cette thèse. À vos côtés, j'ai appris la rigueur et l'humilité face au savoir médical. Veillez agréer, chère Maîtresse, l'expression de mon respect le plus profond et de ma reconnaissance la plus sincère.

À NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE
PROFESSEUR OUALID ZIRAOUI
PROFESSEUR DE PHARMACIE ET VICE-DOYEN DE LA
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE
MARRAKECH

Je vous adresse mes sincères remerciements pour l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de siéger au sein de ce jury. Votre rôle institutionnel ainsi que votre expertise ont enrichi la portée interdisciplinaire de ce travail et renforcé sa dimension universitaire. Je vous remercie vivement pour votre disponibilité, votre bienveillance et l'intérêt que vous avez porté à cette thèse. Veuillez agréer, cher Maître, l'expression de ma gratitude la plus respectueuse.

À NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE
PROFESSEURE LAHMINE WIDAD
PROFESSEURE AGRÉGÉE AU SERVICE D'URGENCE
PÉDIATRIQUE À L'HÔPITAL MÈRE-ENFANT AU CHU
MOHAMMED VI DE MARRAKECH

Je vous adresse mes remerciements les plus respectueux pour l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de faire partie de ce jury. J'ai eu la chance d'effectuer un stage au sein de votre service, expérience marquante par sa richesse pédagogique. Votre approche profondément humaine de la médecine, notamment dans la prise en charge empathique de l'enfant, a durablement marqué ma formation. Je vous remercie sincèrement pour l'attention portée à ce travail.

Veuillez recevoir, chère Maîtresse, l'expression de mon profond respect et de ma gratitude la plus sincère.

À NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE
PROFESSEUR ABDESLAM ACHKOUN
PROFESSEUR AGRÉGÉ EN TRAUMATOLOGIE,
ORTHOPÉDIE ET D'ANATOMIE À L'HÔPITAL IBN
TOFAIL DE MARRAKECH AU CHU MOHAMMED VI DE
MARRAKECH

C'est avec une grande considération que je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de ce jury. Votre expertise, votre rigueur scientifique et votre regard critique ont apporté une réelle valeur ajoutée à l'évaluation de ce travail et ont contribué à en renforcer la qualité méthodologique.

Veillez agréer, cher Maître, l'expression de mon respect le plus profond et de ma gratitude la plus sincère.



LISTE DES ABRÉVIATIONS



Liste des abréviations

Angio-IRM	Angiographie par Imagerie par Résonance Magnétique
Angio-TDM	Angiographie par Tomodensitométrie
ARC	Apprentissage du Raisonnement Clinique
CDSS	Clinical Decision Support System
CNN	Convolutional Neural Network
CPU	Central Processing Unit
CSI2S	Centre de Simulation et d'Innovation en Sciences de la Santé
CV	Champ Visuel
DL	Deep Learning
DMLA	Dégénérescence Maculaire Liée à l'Âge
DSA	Angiographie par Soustraction Numérique
ECG	Électrocardiogramme
ECOS	Examen Clinique Objectif Structuré
EEG	Électroencéphalogramme
EMG	Électromyogramme
FA	Fibrillation Auriculaire
FMPM	Faculté de Médecine et Pharmacie de Marrakech
GOFAI	Good Old-Fashioned Artificial Intelligence
GPU	Graphics Processing Unit
IA	Intelligence Artificielle
LLM	Large Language Model
MH	Trou Maculaire
ML	Machine Learning
NLP	Natural Language Processing
OCT	Tomographie par Cohérence Optique
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
QCM	Questionnaire à Choix Multiples
RD	Rétinopathie Diabétique
RNN	Recurrent Neural Network
SVM	Support Vector Machine
XAI	Explainable Artificial Intelligence



LISTE DES FIGURES



Liste des Figures

FIGURE 1: ÉTUDIANTS DE 3EME ANNEE DE LA FMPP AU SERVICE DE NEUROCHIRURGIE DE L'HIT ENTRAIN DE REMPLIR LE QUESTIONNAIRE DE LA THESE T0 ET T1 -----	8
FIGURE 2: RÉPARTITION DES ÉTUDIANTS EN FONCTION DU SEXE -----	12
FIGURE 3: RÉPARTITION DES ÉTUDIANTS SELON LES TRANCHES D'ÂGE -----	13
FIGURE 4: RÉPARTITION DES ÉTUDIANTS SELON L'ANNÉE D'ÉTUDES -----	13
FIGURE 5: NIVEAU DE FAMILIARITÉ DES ÉTUDIANTS AVEC LE CONCEPT D'IA -----	14
FIGURE 6: FORMATION PRÉALABLE DES ÉTUDIANTS EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE -	15
FIGURE 7: MODALITÉS PRÉFÉRÉES D'APPRENTISSAGE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN MÉDECINE -----	16
FIGURE 8: NIVEAU DE PRÉPARATION PERÇU DES ÉTUDIANTS À L'UTILISATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE DANS LA FUTURE PRATIQUE MÉDICALE -----	16
FIGURE 9: UTILISATION DES OUTILS D'IA DANS LA VIE QUOTIDIENNE -----	17
FIGURE 10 : UTILISATION DES OUTILS D'IA DANS LES ÉTUDES DE MÉDECINE -----	18
FIGURE 11: TYPES DES OUTILS UTILISÉS POUR LES RECHERCHES -----	18
FIGURE 12: EXEMPLES D'UTILISATION DE CHATGPT PAR DES ÉTUDIANTS EN MÉDECINE : (A) RECHERCHE ET RAPPEL ANATOMIQUE (FORMAT QUESTION-RÉPONSE) ; (B) AIDE À LA PRÉPARATION ET À LA STRUCTURATION D'UNE PRÉSENTATION. -----	19
FIGURE 13: FRÉQUENCE D'UTILISATION DES OUTILS D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE POUR LES ÉTUDES DE MÉDECINE -----	21
FIGURE 14: UTILITÉ POTENTIELLE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE PENDANT LE STAGE HOSPITALIER -----	21
FIGURE 15: DOMAINES DANS LESQUELS L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EST PERÇUE COMME LA PLUS UTILE PENDANT LE STAGE -----	22
FIGURE 16: ATTENTES DES ÉTUDIANTS CONCERNANT L'UTILISATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE PENDANT LE STAGE OU LE CURSUS MÉDICAL -----	23
FIGURE 17: PRÉSENCE D'APPRÉHENSIONS OU DE CRAINTES LIÉES À L'UTILISATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN MILIEU CLINIQUE -----	24
FIGURE 18: NATURE DES APPRÉHENSIONS LIÉES À L'UTILISATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN MILIEU CLINIQUE -----	25
FIGURE 19: INTENTION DES ÉTUDIANTS D'UTILISER DES OUTILS D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE PENDANT LE STAGE OU LE CURSUS MÉDICAL -----	26
FIGURE 20: TÂCHES POUR LESQUELLES L'UTILISATION FUTURE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EST ENVISAGÉE -----	26
FIGURE 21: UTILISATION RÉELLE DES OUTILS BASÉS SUR L'IA PENDANT LE STAGE HOSPITALIER -----	27
FIGURE 22 : FRÉQUENCE D'UTILISATION DES OUTILS D'IA PENDANT LE STAGE HOSPITALIER -----	28
FIGURE 23 : OUTILS D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE UTILISÉS PAR LES ÉTUDIANTS PENDANT LE STAGE HOSPITALIER -----	29
FIGURE 24 : TÂCHES PRINCIPALES POUR LESQUELLES L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE A ÉTÉ UTILISÉE -----	30
FIGURE 25 : MODALITÉS D'ACCÈS AUX OUTILS D'IA UTILISÉS PENDANT LE STAGE HOSPITALIER -----	31

FIGURE 26 : DEGRÉ D'AIDE PERÇU DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE DANS L'AMÉLIORATION DES COMPÉTENCES -----	32
FIGURE 27 : APPORT PERÇU DE L'IA DANS L'APPRENTISSAGE ET LA COMPRÉHENSION DES CAS CLINIQUES -----	32
FIGURE 28 : GAIN DE TEMPS PERÇU GRÂCE À L'UTILISATION DE L'IA -----	33
FIGURE 29: EFFICACITÉ PERÇUE DE L'IA POUR LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES OU L'OBTENTION D'INFORMATIONS -----	34
FIGURE 30 : IMPACT PERÇU DE L'IA SUR LA QUALITÉ DES SOINS OU DES DÉCISIONS CLINIQUES -----	34
FIGURE 31: PROBLÈMES DE FIABILITÉ OU DE PRÉCISION DES INFORMATIONS FOURNIES PAR L'IA ARTIFICIELLE -----	37
FIGURE 32 : DIFFICULTÉS TECHNIQUES OU PROBLÈMES D'ACCÈS AUX OUTILS D'IA --	39
FIGURE 33: INQUIÉTUDES ÉTHIQUES OU LIÉES À LA CONFIDENTIALITÉ DES DONNÉES LORS DE L'UTILISATION DE L'IA -----	41
FIGURE 34 : SENTIMENT DE DÉPENDANCE À L'IA POUR CERTAINES TÂCHES -----	43
FIGURE 35 : ÉVOLUTION DE LA PERCEPTION GLOBALE DE L'IA AU COURS DU STAGE HOSPITALIER -----	44
FIGURE 36: NATURE DE L'ÉVOLUTION DE LA PERCEPTION DE L'IA AU COURS DU STAGE HOSPITALIER -----	45
FIGURE 37: ÉVALUATION DES ATTENTES INITIALES VIS-À-VIS DE L'IA APRÈS LE STAGE HOSPITALIER -----	46
FIGURE 38: AVIS DES ÉTUDIANTS CONCERNANT L'INTÉGRATION DE L'IA DANS LA FORMATION DES FUTURS ÉTUDIANTS EN MÉDECINE -----	46
FIGURE 39: FORMES D'UTILISATION ENVISAGÉES DE L'IA PAR LES ÉTUDIANTS FAVORABLES À SON INTÉGRATION DANS LA FORMATION MÉDICALE -----	47
FIGURE 40 : PERCEPTION DES ÉTUDIANTS QUANT À L'IMPORTANCE FUTURE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE DANS LA PRATIQUE MÉDICALE -----	50
FIGURE 41: TALOS SUR L'ENTREE DE L'ILE DE CRETE(36) -----	63
FIGURE 42: ARTHUR SAMUEL ET SON PROGRAMME DE CHECKERS(45) -----	65
FIGURE 43:FRANK ROSENBLATT ET SON PERCEPTRON MARK I (CONÇU SUR UN IBM 704)(52) -----	66
FIGURE 44: DIAGRAMME DE VENN SUR LA RELATION ENTRE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, LA DATA SCIENCE ET LE BIG DATA(60) -----	67
FIGURE 45: VISION ARTIFICIELLE DE CNN(69) -----	69
FIGURE 46: RESSOURCES PEDAGOGIQUES AU CSI2S(93)-----	75



LISTE DES TABLEAUX



Liste des tableaux

TABEAU 1 : RÉPARTITION THÉMATIQUE DES TÂCHES RÉALISÉES VIA L'IA	20
TABEAU 2: ANALYSE QUALITATIVE DES BÉNÉFICES PERÇUS PAR LES ÉTUDIANTS.....	36
TABEAU 3 : DÉFIS LIÉS À L'EXACTITUDE ET À LA FIABILITÉ DES INFORMATIONS GÉNÉRÉES PAR IA	38
TABEAU 4: TYPES DE DIFFICULTÉS TECHNIQUES ET DE PROBLÈMES D'ACCÈS RENCONTRÉS LORS DE L'UTILISATION DES OUTILS D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE.....	40
TABEAU 5: INQUIÉTUDES ÉTHIQUES LIÉES À LA CONFIDENTIALITÉ DES DONNÉES RAPPORTÉES LORS DE L'UTILISATION DE L'IA	42
TABEAU 6: RÉPARTITION DES THÈMES D'AMÉLIORATION PROPOSÉS PAR LES ÉTUDIANTS POUR L'USAGE DE L'IA EN STAGE HOSPITALIER / FORMATION MÉDICALE .	49
TABEAU 7: SUGGESTIONS DES ÉTUDIANTS POUR AMÉLIORER L'UTILISATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE DANS LA FORMATION MÉDICALE	51
TABEAU 8: TABLEAU DE SYNTHÈSE T0-T1 (PRINCIPAUX INDICATEURS).....	58



INTRODUCTION	1
MATÉRIELS ET MÉTHODES	5
I. Matériel	6
1. Type d'étude	6
2. Population cible	6
3. Durée d'études	6
II. Méthodes.....	7
1. Recueil des données	7
2. Déroulement de l'enquête	9
3. Saisie et analyse des données	9
4. Éthique.....	10
RÉSULTATS	11
I. Les caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon	12
1. Répartition selon sexe	12
2. Répartition selon l'âge	12
3. Répartition selon l'année d'études	13
II. Connaissance et expérience préalable avec IA.....	14
1. Dans quelle mesure êtes-vous familier avec le concept d'Intelligence Artificielle (IA) en général	14
2. Avez-vous déjà suivi une formation (cours, atelier, simulations.) sur l'IA ou ses applications en médecine	14
3. Si oui, laquelle?	15
4. Comment préférez-vous apprendre à utiliser les outils d'IA en médecine ?	15
5. Dans quelle mesure vous sentez-vous préparé à utiliser l'IA dans votre future pratique médicale ?	16
6. Utilisez-vous des outils basés sur l'IA dans votre vie quotidienne (ex : assistants vocaux, recommandations, traduction) ?	17
7. Utilisez-vous déjà des outils IA spécifiquement pour vos études de médecine (ex. : aide à la recherche bibliographique, diagnostic différentiel, anatomie 3D, chatbots, outils de simulation) ?	17
8. Si oui, lesquels et pour quelles tâches ?	18
9. Et, à quelle fréquence utilisez-vous ces outils IA pour vos études ?	20
III. Attentes et perception initiale de l'IA.....	21
1. Selon vous, l'IA peut-elle être utile pendant votre stage hospitalier ?.....	21
2. Si oui, dans quels domaines spécifiques pensez-vous que l'IA pourrait vous aider le plus ?	22
3. Quelles sont vos principales attentes concernant l'utilisation de l'IA pendant ce stage/cursus médical ?	23
4. Avez-vous des appréhensions ou des craintes concernant l'utilisation d'IA en milieu clinique ?.....	24
5. Si oui, lesquelles?	24
IV. Intention d'utilisation	25
1. Envisagez-vous d'utiliser des outils IA spécifiques pendant votre stage ou dans votre cursus de formation médicale ?	25

2. Si oui, pour quelles tâches ?	26
Fin de stage :	27
I. Modalités d'utilisation de l'IA pendant le stage hospitalier	27
1. Avez-vous utilisé des outils basés sur l'IA pendant votre stage hospitalier ?.....	27
2. Si oui, à quelle fréquence ?.....	27
3. Quels outils IA spécifiques avez-vous utilisés ? (Nommer les outils si possible).....	28
4. Pour quelles tâches principales avez-vous utilisé l'IA ?.....	29
5. Ces outils étaient-ils mis à disposition par l'hôpital/la faculté, ou les avez-vous utilisés de votre propre initiative ?.....	30
II. Bénéfices et avantages perçus.....	31
1. Dans quelle mesure l'utilisation de l'IA vous a-t-elle aidé à améliorer vos compétences pendant ce stage ? Échelle de 1 à 5 : Pas du tout aidé à Très aidé)	31
2. L'IA a-t-elle facilité votre apprentissage et votre compréhension des cas cliniques ?	32
3. L'IA vous a-t-elle permis de gagner du temps dans vos tâches ?	33
4. Avez-vous trouvé l'IA efficace pour résoudre des problèmes ou obtenir des informations ?	33
5. Pensez-vous que l'IA a potentiellement amélioré la qualité des soins ou de vos décisions cliniques (même indirectement) ?	34
6. Quels autres bénéfices avez-vous retirés de l'utilisation de l'IA ?	35
III. Inconvénients et défis rencontrés.....	37
1. Avez-vous rencontré des problèmes de fiabilité ou de précision avec les informations ou les résultats fournis par l'IA ?	37
2. Si oui, lesquels ?.....	37
3. Avez-vous rencontré des difficultés techniques ou des problèmes d'accès aux outils IA ?	
4. Si oui, décrivez.	39
5. Avez-vous eu des inquiétudes concernant l'éthique ou la confidentialité des données lors de l'utilisation de l'IA ?.....	40
6. Si oui, lesquelles ?	41
7. Avez-vous eu le sentiment de devenir trop dépendant de l'IA pour certaines tâches ?	42
8. Quels autres inconvénients ou défis avez-vous rencontrés ?	43
IV. Comparaison des perceptions	44
1. Votre perception globale de l'IA a-t-elle évolué pendant ce stage ?	44
2. Si oui, de quelle manière ?.....	44
3. Vos attentes initiales concernant l'IA ont-elles été satisfaites, dépassées ou non atteintes ? Expliquez.	45
V. Recommandations et perspectives	46
1. Recommanderiez-vous l'intégration de l'IA dans la formation des futurs étudiants en médecine ?	46
2. Si oui, sous quelle forme ?.....	47
3. Quelles améliorations ou quels accompagnements seraient nécessaires pour une meilleure utilisation de l'IA en stage hospitalier/formation médicale ?	47

4. Pensez-vous que l'IA aura une place importante dans votre future pratique médicale ?	49
5. Avez-vous des suggestions pour améliorer l'IA dans la formation des étudiants en médecine ?	50
VI. ANALYSE DES RÉSULTATS	52
1. Logique d'analyse et principes méthodologiques	53
2. Le contexte curriculaire : un déterminant structurel de l'usage	53
3. Exposition aux outils vs absence de formation : un décalage structurant	54
4. Dynamique d'adoption : le stage comme catalyseur	54
5. Mutation des usages et enjeux cognitifs	55
6. Bénéfices perçus élevés, mais paradoxe sécurité/fiabilité	55
7. Évolution de la perception et acceptabilité institutionnelle	57
8. Consolidation des besoins et leviers d'amélioration	57
DISCUSSION.....	59
I. Généralité :	60
1. Définition	60
2. Histoire de l'IA	61
3. Classification de l'intelligence artificielle	68
4. Applications de l'intelligence artificielle en santé	70
II. Discussion des résultats	76
1. Profil sociodémographique des répondants	76
2. Situation initiale (T0) : une acceptabilité forte malgré une préparation insuffisante.....	76
3. Fin de stage (T1) : l'IA comme assistant cognitif en contexte de pression clinique	78
4. Limites, risques et défis (T1) : de la crainte théorique à l'expérience vécue.....	81
5. Évolution de la perception et acceptabilité : une fenêtre d'opportunité pour l'intégration encadrée.....	84
6. Implications pédagogiques	84
7. Forces et limites de l'étude.....	85
PERSPECTIVES	87
RECOMMANDATIONS	89
CONCLUSION	93
RÉSUMÉ.....	96
ANNEXES	102
BIBLIOGRAPHIE	109



INTRODUCTION



Depuis plus d'une décennie, l'IA vit une accélération dans le développement et son adoption pour la vie quotidienne. L'IA se réfère à des systèmes informatiques capables d'effectuer des tâches nécessitant habituellement une intelligence humaine, allant de la résolution de problèmes abstraits à la reconnaissance vocale(1).

Son invention ne date pas d'hier(2), elle connut un grand engouement dans les années 50, à la suite de la publication de l'article fondateur d'Alan Turing en 1950, où il a posé la question : « Can machines think ? »(3). Cependant, elle fut rapidement limitée par les faibles performances des outils informatiques de l'époque.

Sur Google Scholar, nous avons dénombré approximativement 200 000 publications portant sur le terme « intelligence artificielle », ce qui témoigne d'un vif intérêt pour ce phénomène.

La récente accélération de l'IA est liée à l'avènement de l'apprentissage automatisé(4) et à l'évolution des techniques, notamment à l'émergence des GPU (Graphics processing unit), des processeurs dédiés au traitement graphique (contrairement aux CPU « Central processing unit » plus génériques et moins puissants) qui, à l'origine, étaient destinés à l'industrie des jeux vidéo (3). De ce fait, l'IA comme technologie innovante a suscité un grand intérêt du public dans divers secteurs tels que l'éducation, l'industrie, l'ingénierie et la médecine grâce à ses capacités d'analyse avancée et d'apprentissage automatique(5).

Face au vieillissement de la population, aux ressources financières limitées des hôpitaux et à la pénurie de personnel soignant, l'IA se présente comme une réponse potentiellement efficace et est considérée comme un pilier potentiel de la médecine à venir(6,7).

Les récents progrès de l'IA dans le domaine de la santé ont suscité un vif intérêt en transformant progressivement le paysage médical(8). Portée par des algorithmes puissants et l'exploitation de données cliniques massives(9), elle ouvre la voie à une médecine plus précise, plus personnalisée et plus proactive. Du diagnostic assisté à la prévention ciblée, en passant

par l'optimisation des parcours de soins, les promesses sont nombreuses et enthousiasmantes.

Dans le secteur médical, elle s'est révélée prometteuse pour soutenir diverses tâches cliniques comme l'évaluation des risques, le diagnostic et la prise de décision améliorée, le traitement et la surveillance, la rationalisation des processus de travail ainsi que l'automatisation de certaines tâches répétitives telles que la rédaction de notes cliniques(10,11). Elle trouve également application en matière de recherche clinique(12) et les outils d'intervention chirurgicale ou autres robots d'assistance, ce qui contribue à l'affinement des diagnostics et des pronostics, à une médecine encore plus personnalisée et ciblée(13).

Dans le domaine de la chirurgie, la robotique a également connu des progrès graduels depuis la première intervention neurochirurgicale assistée par un robot pour une biopsie cérébrale(14). L'IA a permis des avancées majeures en chirurgie assistée par robot, incluant la téléchirurgie et la chirurgie mini-invasive(15). Ces progrès offrent des bénéfices tels qu'une meilleure précision, des incisions réduites, un saignement diminué, une douleur atténuée et un temps de rétablissement raccourci.

L'ophtalmologie est l'un des domaines médicaux où l'intelligence artificielle a progressé, promettant d'accélérer son développement grâce à diverses techniques numériques comme la tomographie par cohérence optique (OCT) et les examens du champ visuel (CV). Ces outils sont utilisés pour traiter diverses pathologies oculaires affectant la vision, y compris le trou maculaire (MH), la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA), la rétinopathie diabétique (RD), le glaucome et la cataracte(16).

L'adoption massive de l'IA pour les étudiants en médecine, les médecins et les chercheurs en santé est porteuse d'innovations majeures et d'opportunités pour la santé publique, la médecine personnalisée, et l'amélioration des parcours de soin. En revanche, elle s'accompagne de risques et d'inconvénients qu'il est essentiel d'anticiper et de réguler strictement(17,18).

Dans cette perspective, le choix du service de neurochirurgie de Hôpital Ibn Tofail comme modèle d'étude pour cette thèse est motivé par la nature même de cette spécialité, historiquement pionnière dans l'intégration des technologies de rupture. En effet, la neurochirurgie a été l'une des premières disciplines à bénéficier de l'assistance robotique dès 1988(14,19), et elle se situe aujourd'hui à la pointe des applications cliniques de l'IA, qu'il s'agisse du neuromonitoring peropératoire, de la segmentation automatisée des gliomes ou du dépistage des anévrismes par imagerie profonde(20,21).

Au-delà de cette dimension technologique, le stage en neurochirurgie constitue un modèle pédagogique unique : sa complexité technique et le décalage fréquent entre l'immersion clinique et l'acquisition des prérequis théoriques sur le système nerveux placent l'étudiant dans une situation d'urgence informationnelle. Dans cet environnement exigeant, l'IA ne s'affiche plus seulement comme une innovation technique, mais comme une véritable prothèse cognitive que l'apprenant mobilise pour structurer son raisonnement clinique en temps réel. Évaluer l'usage de l'IA dans ce service spécifique permet donc d'analyser son impact là où les besoins de soutien pédagogique sont les plus intenses.

Les objectifs de notre travail étaient de :

- Évaluer le niveau de connaissance et d'utilisation de l'IA par les étudiants en médecine au début de leur stage.
- Identifier les attentes initiales des étudiants concernant l'IA dans leur pratique clinique.
- Mesurer l'évolution de l'utilisation de l'IA et de la perception de ses bénéfices/inconvénients après le stage.
- Comprendre les bénéfices réels et perçus de l'IA dans le cadre du stage hospitalier.
- Identifier les inconvénients et défis rencontrés lors de l'utilisation de l'IA.
- Recueillir des suggestions pour une meilleure intégration de l'IA dans la formation médicale.



MATÉRIELS ET MÉTHODES



I. Matériel :

1. Type d'étude :

Il s'agit d'une étude observationnelle descriptive menée sous forme d'enquête par questionnaire à deux temps (début de stage T0 et fin de stage T1), sans groupe contrôle. Les questionnaires étant anonymes et non appariables, la comparaison T0-T1 a été réalisée au niveau du groupe de manière descriptive.

2. Population cible :

La population cible de cette enquête a été représentée par les étudiants de la FMPM affectés au service de neurochirurgie de l'hôpital IBN Tofail.

➤ **Critères d'inclusion :**

- Être étudiants de la FMPM de la 1^{re} année à la 6^e année.
- Étudiants affectés au service de neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail.
- Ayant répondu au questionnaire de début et de fin de stage.
- Exprimer son consentement libre et volontaire pour participer à l'enquête.

➤ **Critères d'exclusion :**

- Étudiant non affecté au service de neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail.
- Étudiants de la 7^e année.
- Étudiants d'autres facultés de médecine.
- Questionnaires incomplets ou non exploitables.
- Tout étudiant refusant de participer à cette enquête.

3. Durée d'études :

Cette étude a été réalisée sur une période de 8 mois, du 10 juin 2025 au 4 janvier 2026.

II. Méthodes :

1. Recueil des données :

Avant la mise en œuvre du recueil, une revue de littérature a été réalisée afin d'acquérir les éléments nécessaires à l'élaboration du questionnaire et à la sélection des dimensions à explorer. Cette recherche documentaire s'est appuyée sur plusieurs plateformes, notamment PubMed, Google Scholar, Cairn.info, HAL-Thèses et JAMA.

Le recueil des données a été effectué au moyen d'un questionnaire individuel, anonyme, respectant la confidentialité et la vie privée des participants. Afin de garantir la validité de contenu et la clarté des items, le questionnaire a fait l'objet d'une double validation. Dans un premier temps, il a été soumis à l'examen critique du référent de stage et du référent en pédagogie médicale, afin de vérifier la pertinence scientifique, la cohérence des thèmes et l'adéquation des formulations. Dans un second temps, une phase de pré-test a été réalisée auprès d'un échantillon réduit d'étudiants non inclus dans l'analyse finale, dans le but de s'assurer de la bonne compréhension de la terminologie employée, de la pertinence des options de réponse, et de la fluidité du parcours de réponse.

Le questionnaire s'est composé de 46 questions, principalement sont des questions fermées à choix unique ou multiple, ainsi que des questions ouvertes, réparties en deux phases (voir annexe 1) :

- **Début de stage** : le questionnaire est composé de 19 questions, réparties en 4 sections :
 - Caractéristiques démographiques : des données concernant le sexe, l'âge et l'année d'études.
 - Évaluation des connaissances et de l'expérience préalable vis-à-vis de l'IA.
 - Évaluation de la perception initiale et des attentes de l'IA en stage hospitalier.
 - Évaluation de l'intention d'utilisation d'IA en stage hospitalier.
- **Fin de stage** : le questionnaire est composé de 27 questions réparties en 5 sections.
 - Évaluer l'utilisation réelle d'IA pendant le stage.
 - Évaluer les bénéfices et les avantages perçus pendant le stage.

Évaluation de l'IA dans la formation des étudiants de médecine : modèle du service de neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail de Marrakech

- Évaluations des inconvénients et des défis rencontrés pendant le stage.
- Comparaisons des attentes initiales concernant l'IA.
- Évaluation des perspectives et des recommandations concernant l'IA.



Figure 1: Étudiants de 3^{ème} année de la FMPM au service de Neurochirurgie de l'HIT entrain de remplir le questionnaire de la thèse T0 et T1

2. Déroulement de l'enquête :

Après avoir achevé le questionnaire, nous avons conçu un modèle sur Google Forms. Celui-ci a été distribué en présentiel en deux phases : au début et à la fin du stage, afin d'assurer une meilleure compréhension et un contrôle performant.

La participation était volontaire et anonyme. Aucun identifiant personnel n'a été collecté, afin de garantir la confidentialité des répondants.

3. Saisie et analyse des données :

3.1 Saisie et préparation des données :

La collecte et la saisie des réponses ont été réalisées automatiquement, en temps réel, via Google Forms, puis exportées et organisées sur Google Sheets. Les références bibliographiques ont été gérées à l'aide du logiciel Zotero.

3.2 Analyse quantitative :

L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel SPSS (version 25). Les variables quantitatives et qualitatives ont été décrites par une analyse descriptive, reposant sur le calcul des effectifs (n) et des pourcentages (%). Les résultats ont été synthétisés sous forme de tableaux et de graphiques.

3.3 Analyse qualitative (questions ouvertes) :

Les réponses aux questions ouvertes ont été analysées selon une méthode thématique. Après une lecture exhaustive des verbatims, les réponses ont été codées, regroupées en thèmes et sous-thèmes, puis quantifiées par leur fréquence d'apparition. Cette analyse a permis d'enrichir l'interprétation des résultats quantitatifs en apportant une compréhension qualitative des perceptions, des attentes et des suggestions des étudiants.

3.4 Considération méthodologique : anonymat et non-appariement T0-T1 :

Afin de garantir un anonymat strict et de favoriser la sincérité des réponses concernant des pratiques parfois informelles, aucun identifiant personnel n'a été recueilli. De ce fait, les questionnaires du début de stage (T0) et de fin de stage (T1) ne sont pas appariables au niveau

individuel. Cette contrainte représente une limite statistique, car elle ne permet pas l'utilisation de tests sur échantillons appariés (tels que le test t apparié ou le test de Wilcoxon).

Les comparaisons T0-T1 ont donc été réalisées au niveau du groupe, sous forme de comparaison descriptive des tendances globales.

4. Éthique :

Avant de lancer le questionnaire, nous avons informé les participants sur l'anonymat. Chaque étudiant a eu la liberté d'accorder ou non son consentement pour y participer volontairement.

Aucune donnée nominative ou sensible n'a été collectée.

L'anonymat des participants a été préservé en ne collectant pas de données personnelles et les données collectées ont été utilisées exclusivement à des fins académiques et scientifiques.



Nous avons reçu 122 questionnaires (61 au début + 61 à la fin) , dûment remplis par les étudiants de la 1^e année à la 6^e année de la FMPM.

Début de stage :

I. Les caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon :

1. Répartition selon le sexe :

Dans notre enquête, l'étude a inclus 61 étudiants. Le sexe féminin représentait 59,0 % (n = 36) et le sexe masculin 41,0 % (n = 25), avec un ratio H/F de 0,69.

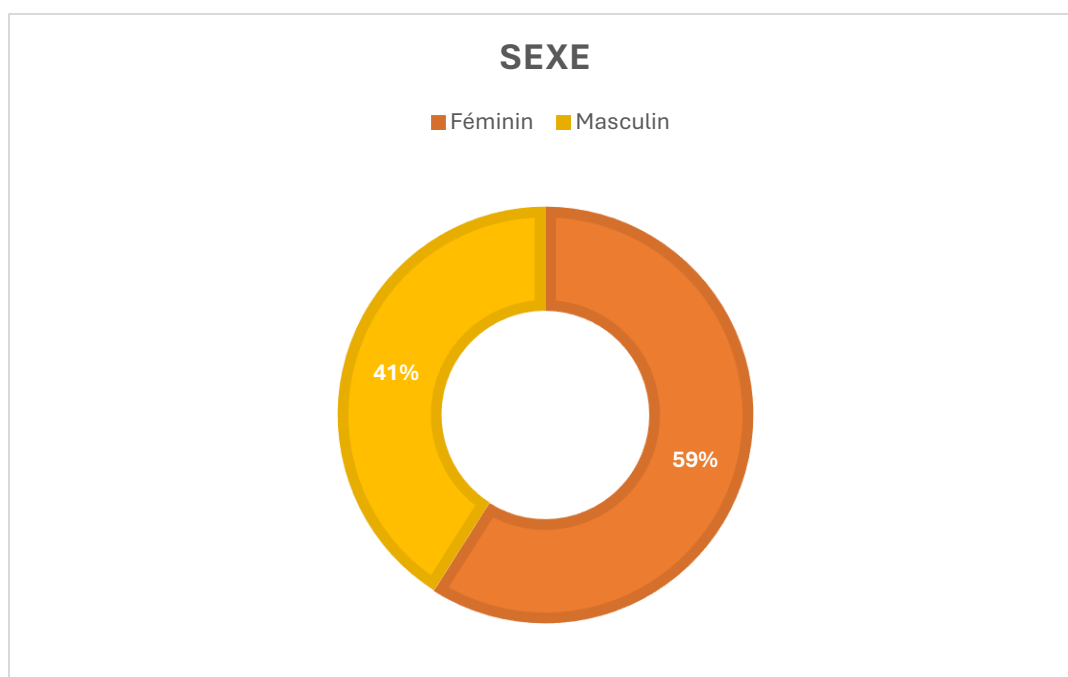


Figure 2: Répartition des étudiants en fonction du sexe

2. Répartition selon l'âge :

L'âge moyen des participants était de 21,28 ans, avec un écart-type de 1,66 et des extrêmes allant de 18 à 26 ans. La tranche d'âge 21-23 ans était la plus représentée 57,4 % (n = 35), suivie de la tranche 18-20 ans 34,4 % (n = 21) et de la tranche 24-26 ans 8,2 % (n = 5).

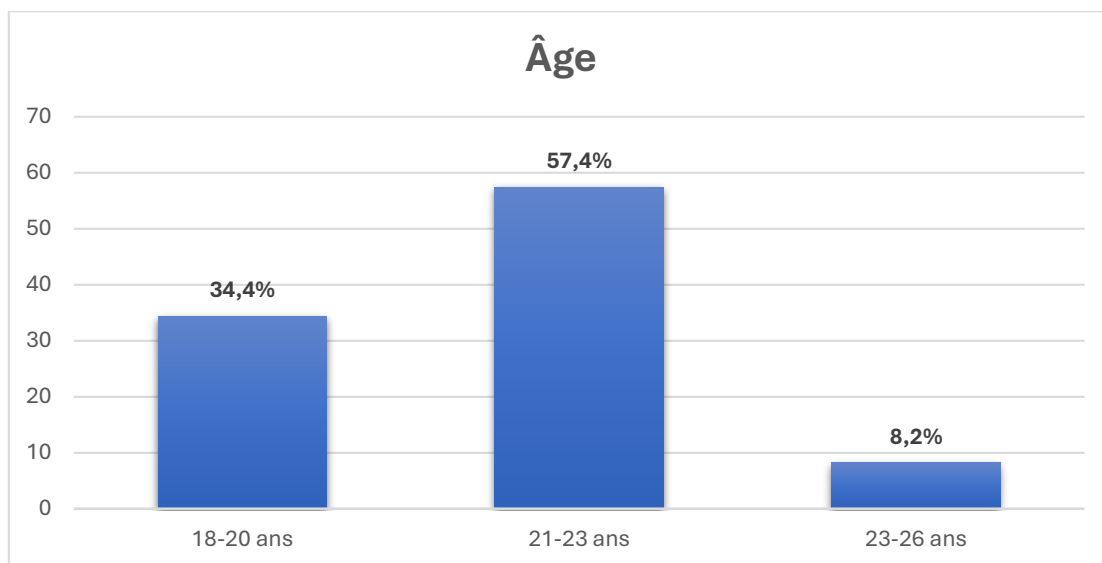


Figure 3: Répartition des étudiants selon les tranches d'âge

3. Répartition selon l'année d'études :

Parmi les 61 répondants, les étudiants de 3^e année représentaient près de la moitié de l'échantillon 47,5 % (n=29), suivis de la 5^e année 36,1 % (n=22), puis de la 4^e année 8,2%(n=5), tandis que 2^e et 6^e année représentaient chacune 3,3% (n= 2) et 1^e année 1,6% (n=1).

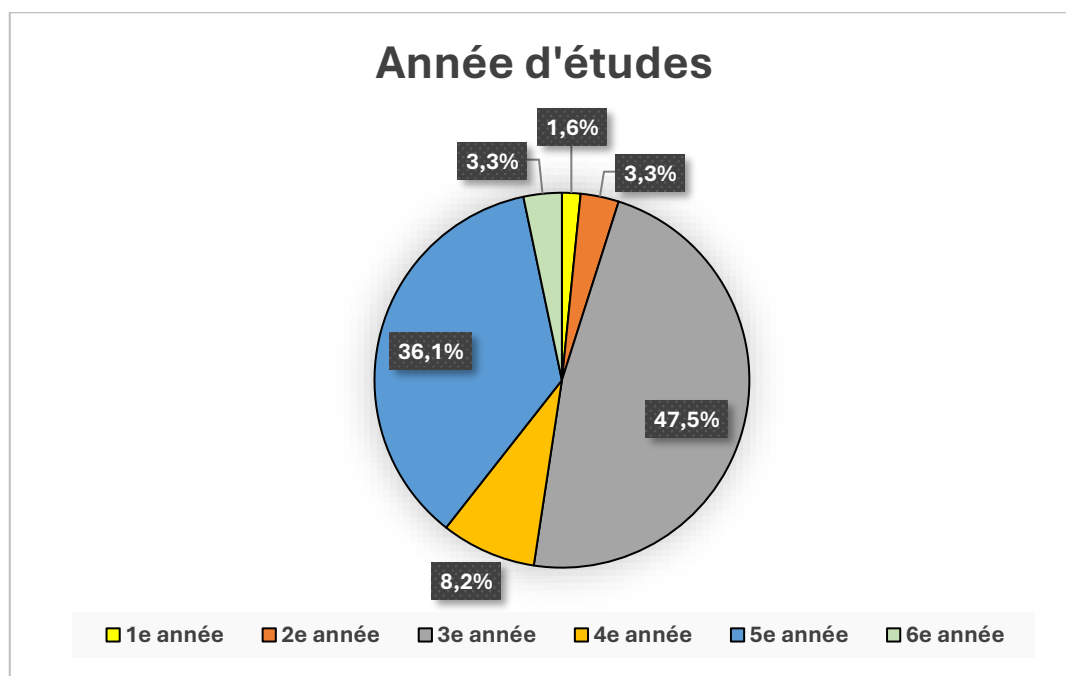


Figure 4: Répartition des étudiants selon l'année d'études

II. Connaissance et expérience préalable avec IA

1. Dans quelle mesure êtes-vous familier avec le concept d'Intelligence Artificielle (IA) en général ?

Parmi les 61 répondants, 73,8 % (n= 45) se déclaraient très ou assez familiers avec le concept d'IA., tandis que 26,2 % (n=16) rapportaient une familiarité faible ou inexistante.

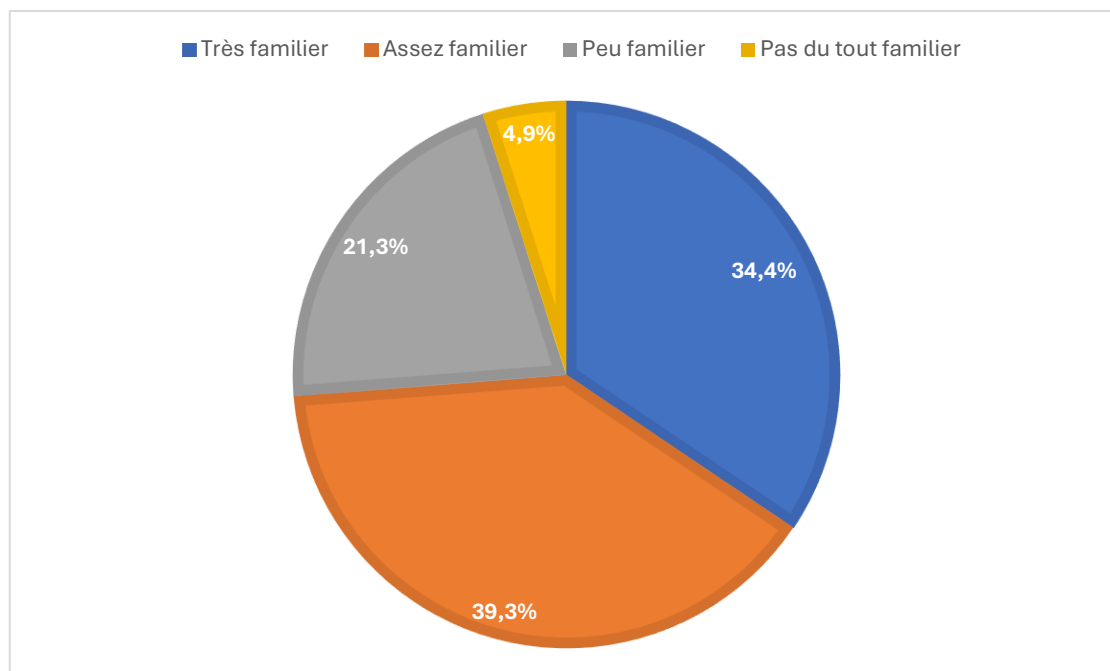


Figure 5: Niveau de familiarité des étudiants avec le concept d'IA

2. Avez-vous déjà suivi une formation (cours, atelier, simulations.) sur l'IA ou ses applications en médecine ?

Sur les 61 étudiants interrogés, 93,4 % (n = 57) déclaraient n'avoir jamais suivi de formation sur l'IA ou ses applications en médecine, tandis que 6,6 % (n= 4) rapportaient avoir bénéficié d'une formation préalable.

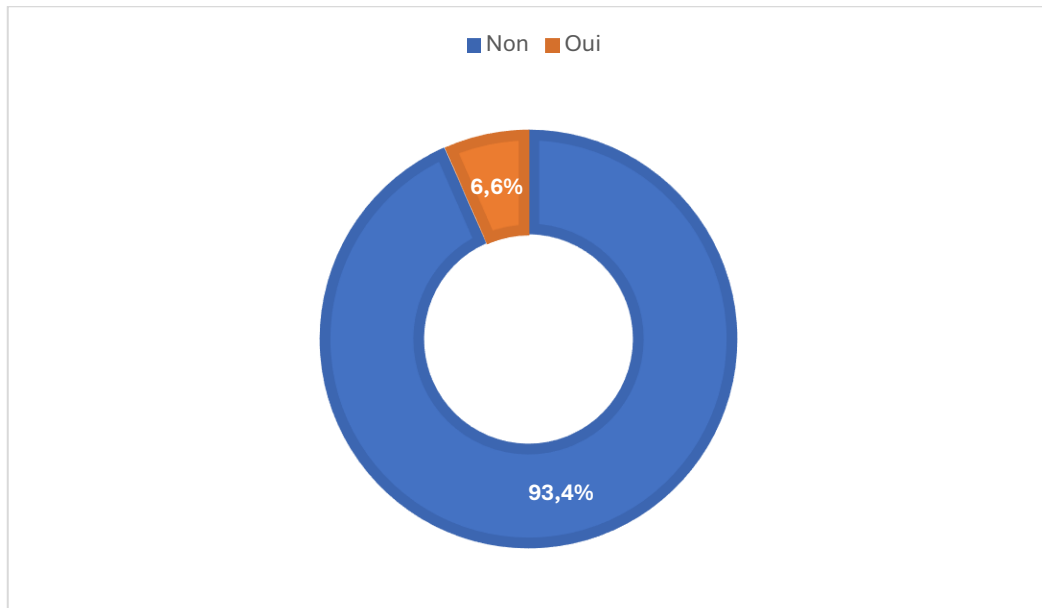


Figure 6: Formation préalable des étudiants en intelligence artificielle

3. Si oui, laquelle?

Parmi les quatre étudiants ayant déclaré avoir bénéficié d'une formation en intelligence artificielle, deux ont précisé avoir suivi une formation en apprentissage de l'anatomie « anatomy learning ».

4. Comment préférez-vous apprendre à utiliser les outils d'IA en médecine ?

Les modalités d'apprentissage principalement privilégiées par les étudiants étaient les ateliers pratiques 57,4% (n =35) et l'auto-apprentissage 54,1% (n = 33). Les approches plus théoriques, telles que les modules en ligne 29,5 % (n =18) et les cours théoriques 26,2% (n=16), étaient moins fréquemment retenues.

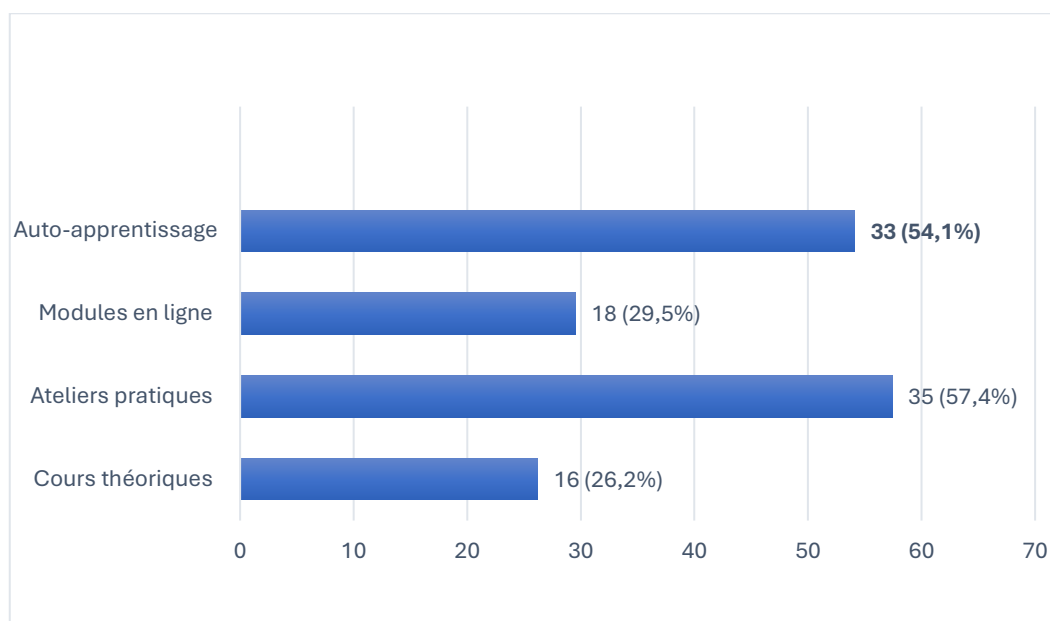


Figure 7: Modalités préférées d'apprentissage de l'intelligence artificielle en médecine

5. Dans quelle mesure vous sentez-vous préparé à utiliser l'IA dans votre future pratique médicale ?

Il ressort que 64,0 % (n=39) étudiants se sentaient prêts ou très prêts à utiliser l'IA dans leur future pratique médicale, tandis que 36,0 % (n=22) étudiants soit se déclaraient moyennement ou pas du tout préparés.

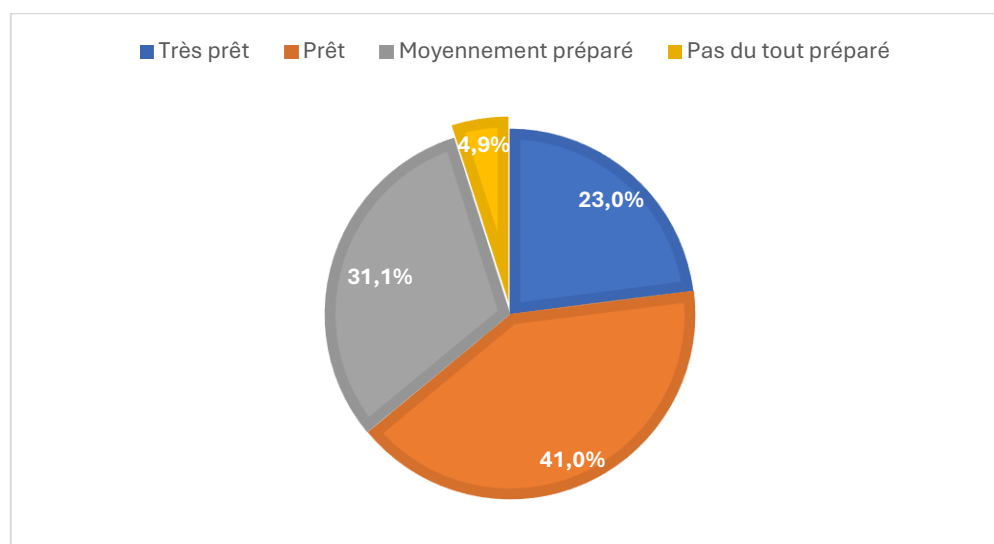


Figure 8: Niveau de préparation perçu des étudiants à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans la future pratique médicale

6. Utilisez-vous des outils basés sur l'IA dans votre vie quotidienne (ex : assistants vocaux, recommandations, traduction) ?

Parmi les 61 étudiants interrogés, 90,2 % (n=55) déclaraient utiliser des outils basés sur l'IA dans leur vie quotidienne, tandis que 9,8 % (n=6) étudiants rapportaient ne pas y recourir.

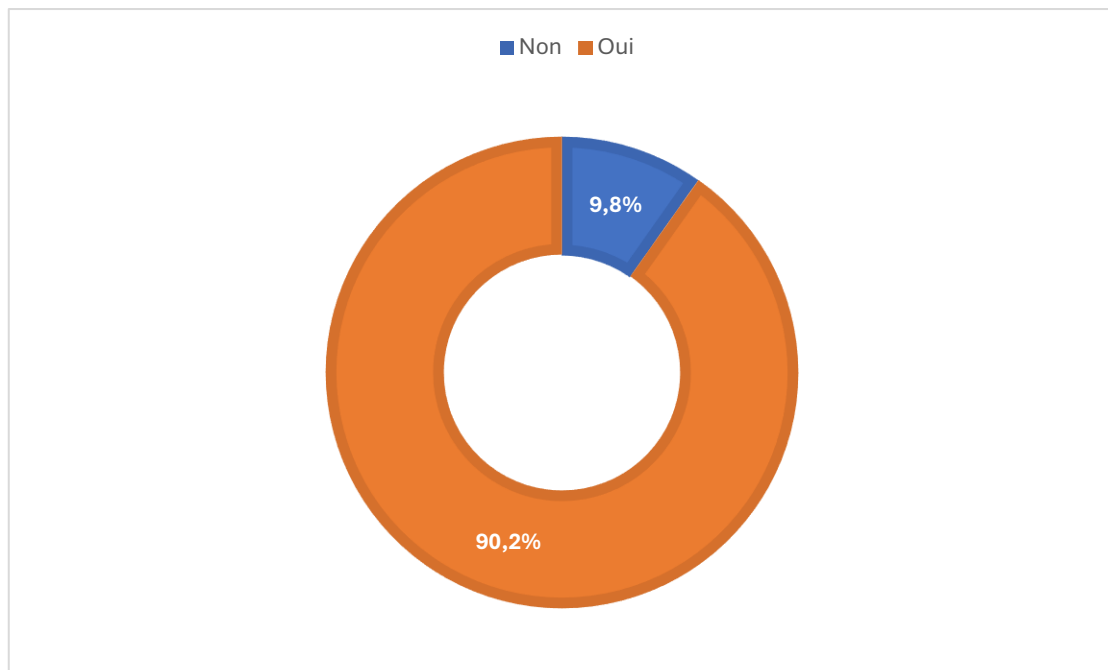


Figure 9: Utilisation des outils d'IA dans la vie quotidienne

7. Utilisez-vous déjà des outils IA spécifiquement pour vos études de médecine (ex. : aide à la recherche bibliographique, diagnostic différentiel, anatomie 3D, chatbots, outils de simulation) ?

Une large majorité des étudiants, soit 78,7 % (n=48), déclaraient déjà utiliser des outils d'IA dans le cadre de leurs études de médecine, tandis que 21,3 % (n=13) n'y avaient pas encore recours, traduisant une présence déjà bien établie de l'IA dans les pratiques académiques.

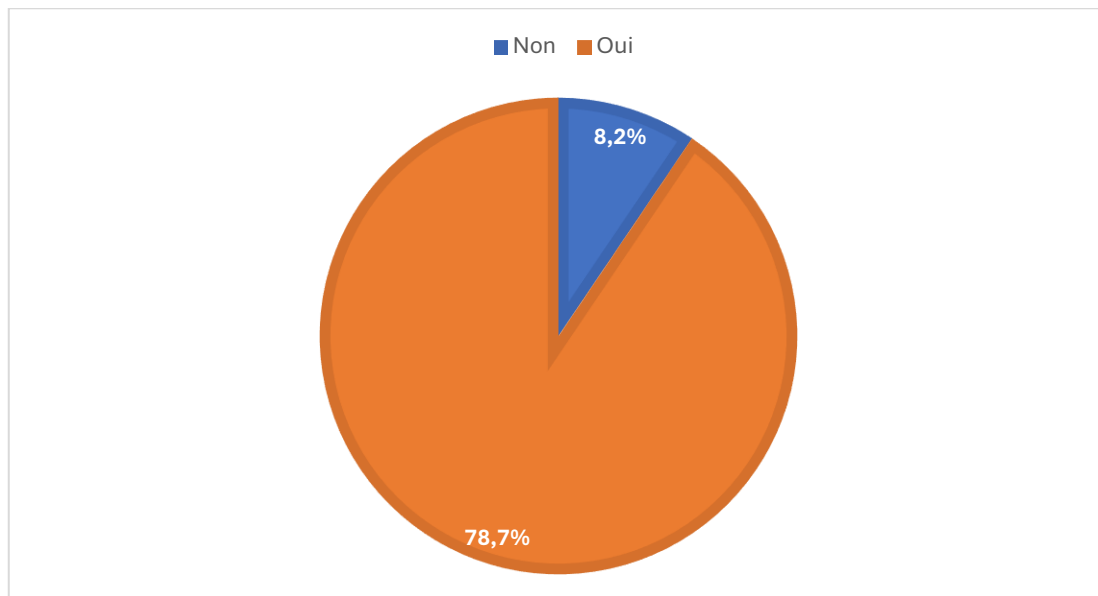


Figure 10 : Utilisation des outils d'IA dans les études de médecine

8. Si oui, lesquels et pour quelles tâches ?

Parmi les 48 étudiants utilisant des outils d'IA pour leurs études, ChatGPT était l'outil le plus fréquemment cité 39,6 % (n =19), suivi des applications d'anatomie 3D 20,8 %, n = 10), les autres outils restant marginaux $\leq 6,3$ % chacun.

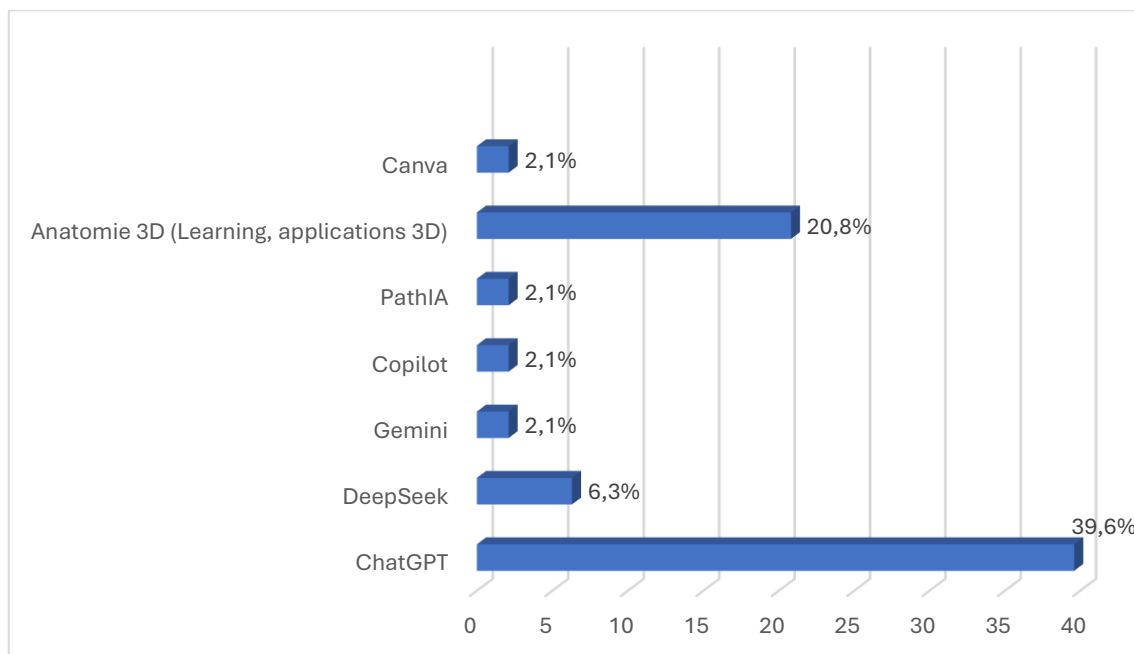


Figure 11 : Types des outils utilisés pour les recherches

Pour quelles tâches ?

L'analyse des tâches réalisées (Tableau 1) révèle que l'IA est principalement mobilisée pour des besoins de visualisation anatomique (25,0 %) et de soutien au raisonnement clinique (20,8 %). Les étudiants s'en servent notamment pour structurer leur diagnostic différentiel et interpréter des examens complémentaires (ECG, biologie). Les usages liés à la recherche bibliographique et à la simplification de concepts complexes complètent ce panorama, illustrant une utilisation polyvalente de l'outil.

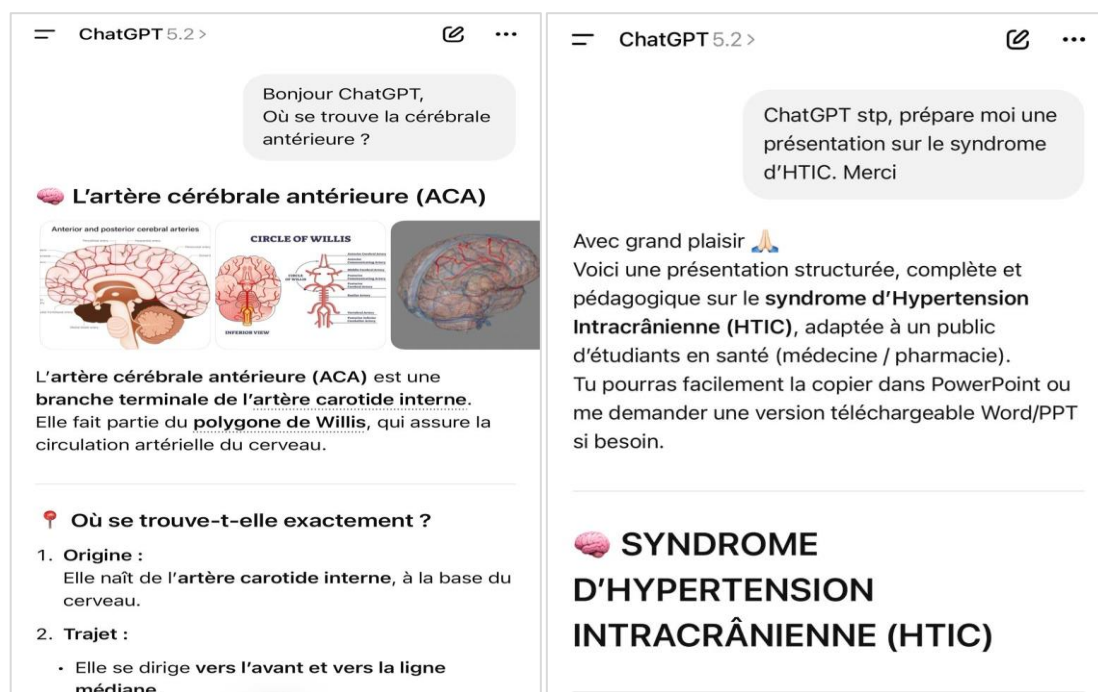


Figure 12: Exemples d'utilisation de ChatGPT par des étudiants en médecine : (A) recherche et rappel anatomique (format question-réponse) ; (B) aide à la préparation et à la structuration d'une présentation.

Tableau 1: Répartition thématique des tâches réalisées via l'IA

Thème identifié	Sous-thèmes / idées clés	Pourcentage (%/n)
Visualisation et apprentissage de l'anatomie	Anatomie 3D Visualisation de schémas anatomiques	25 % (n=12)
Aide au raisonnement clinique	Diagnostic différentiel Conduites à tenir Physiopathologie Interprétation d'ECG et d'analyses biologiques Réflexion devant des cas cliniques	20,8 % (n=10)
Recherche bibliographique et rédaction	Recherche d'informations médicales Aide à la rédaction académique et soutien à la thèse Rédaction de documents médicaux	14,6 % (n=7)
Soutien aux apprentissages et à la compréhension des cours	Explication des cours Simplification des concepts Résumés Compréhension des mécanismes physiopathologiques	12,5 % (n=6)
Usages polyvalents	Utilisation globale pour plusieurs tâches Aide générale	4,2 % (n=2)

9. Et, à quelle fréquence utilisez-vous ces outils IA pour vos études ?

Dans l'ensemble des 48 répondants, l'utilisation des outils d'intelligence artificielle était globalement soutenue, avec 39,6 % (n = 19) déclarant un usage régulier et 37,5 % (n = 18) un usage très fréquent. Une utilisation occasionnelle concernait 20,8 % (n = 10), tandis qu'un usage rare demeurerait marginal 2,1 % (n = 1).

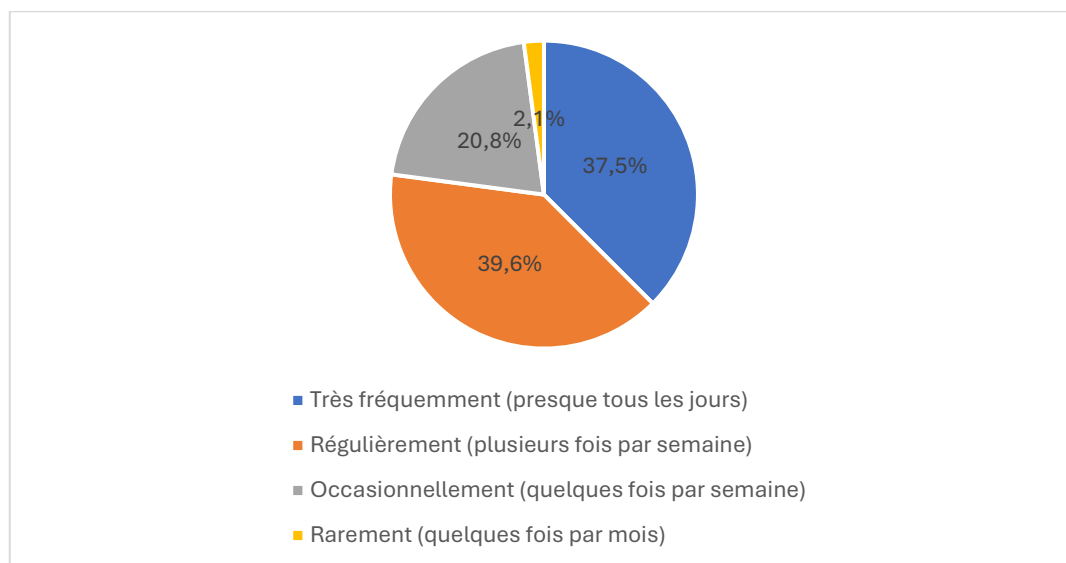


Figure 13: Fréquence d'utilisation des outils d'intelligence artificielle pour les études de médecine

III. Attentes et perception initiale de l'IA

1. Selon vous, l'IA peut-elle être utile pendant votre stage hospitalier ?

Parmi les 61 répondants, la quasi-totalité des étudiants, soit 90,2 % (n = 55), reconnaissait l'utilité potentielle de l'intelligence artificielle pendant le stage hospitalier, tandis que 6,6 % (n = 4) demeuraient indécis et 3,3 % (n = 2) considéraient qu'elle ne serait pas utile.

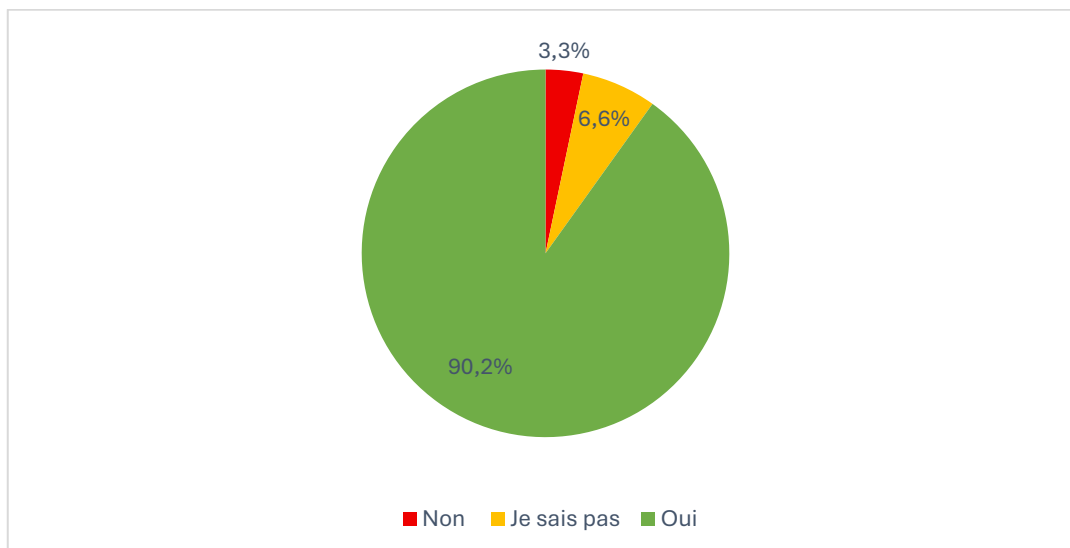


Figure 14: Utilité potentielle de l'intelligence artificielle pendant le stage hospitalier

2. Si oui, dans quels domaines spécifiques pensez-vous que l'IA pourrait vous aider le plus ?

Parmi les 59 répondants, 71,2 % (n = 42) percevaient principalement l'utilité de l'intelligence artificielle dans l'accès rapide à l'information, 66,1 % (n = 39) dans l'accès aux données médicales actualisées, et 59,3 % (n = 35) dans les rappels de cours. Des bénéfices étaient également rapportés pour la préparation des topos par 49,2 % (n = 29), le développement des compétences en recherche par 44,1 % (n = 26), l'amélioration du diagnostic et l'interprétation d'image étant chacune 40,7 % (n = 24), tandis que l'aide à la décision thérapeutique était moins fréquemment citée 32,2 % (n = 19).

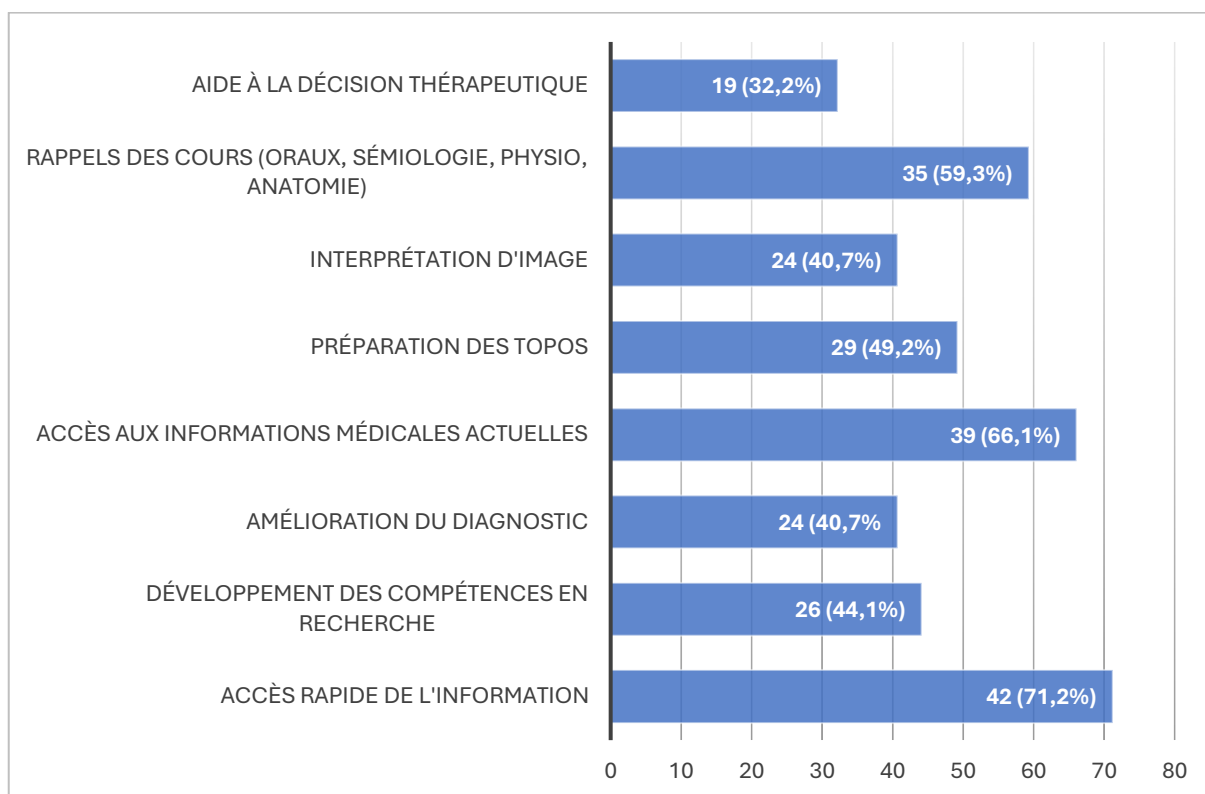


Figure 15: Domaines dans lesquels l'intelligence artificielle est perçue comme la plus utile pendant le stage

3. Quelles sont vos principales attentes concernant l'utilisation de l'IA pendant ce stage/cursus médical ?

Parmi les 61 répondants, les principales attentes concernaient l'amélioration de la qualité de l'enseignement médical mentionnée par 73,8 % (n = 45) et la personnalisation de l'apprentissage 59,0 % (n = 36). Des attentes notables portaient également sur la préparation des topos et des observations ainsi que sur le développement du raisonnement clinique citée chacune 44,3 % (n = 27), tandis que l'offre de simulations plus réalistes était mentionnée par 36,1 % (n = 22).

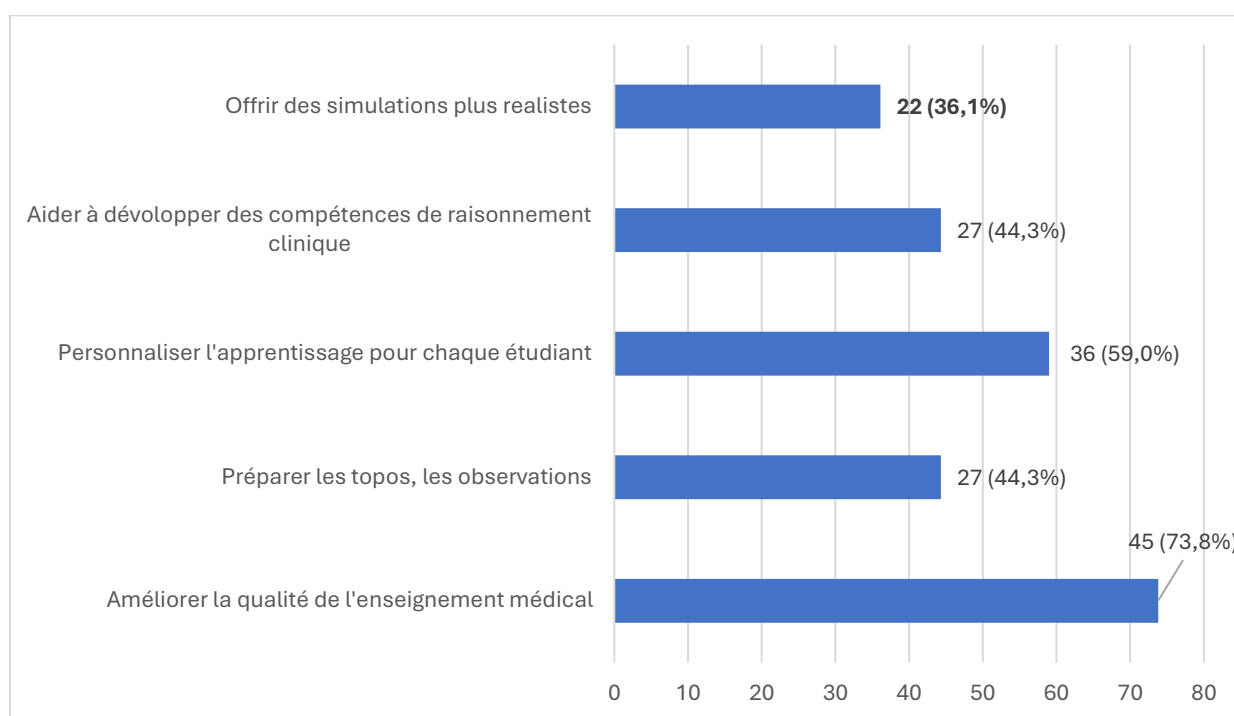


Figure 16: Attentes des étudiants concernant l'utilisation de l'intelligence artificielle pendant le stage ou le cursus médical

4. Avez-vous des appréhensions ou des craintes concernant l'utilisation d'IA en milieu clinique ?

Parmi les 61 répondants, une majorité des étudiants, soit 83,6 % (n=51) exprimaient des craintes ou des appréhensions quant à l'utilisation de l'intelligence artificielle en milieu clinique, alors que 16,4 % (n=10) déclaraient ne pas en avoir.

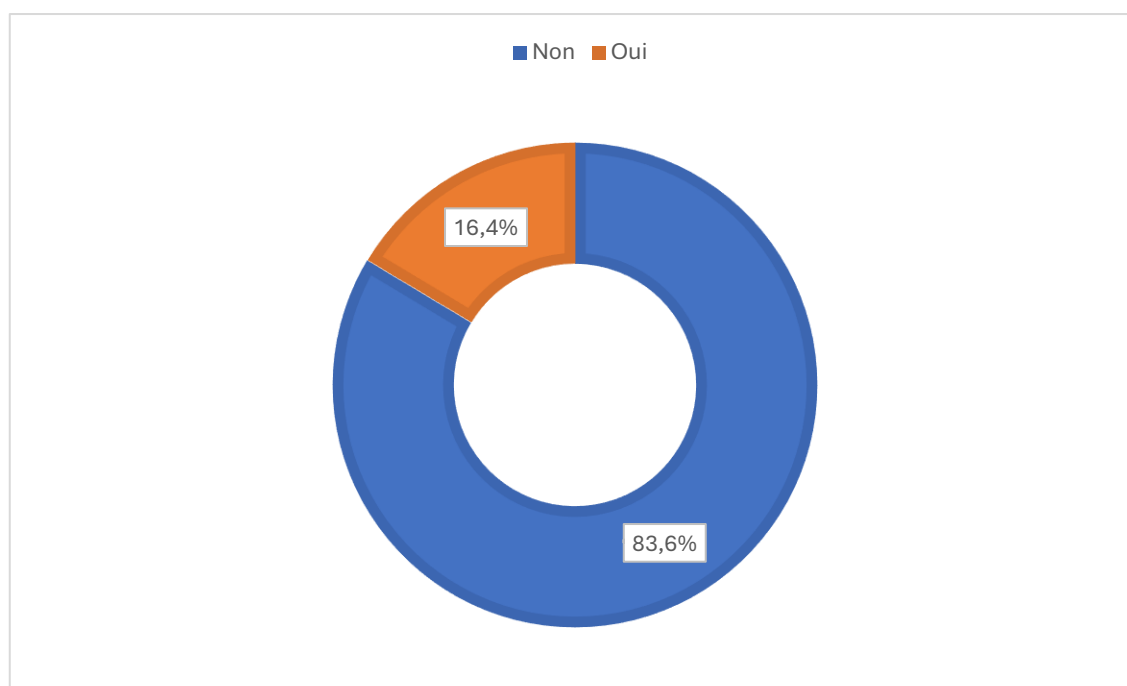


Figure 17: Présence d'appréhensions ou de craintes liées à l'utilisation de l'intelligence artificielle en milieu clinique

5. Si oui, lesquelles?

Parmi les 51 étudiants exprimant des appréhensions, les craintes les plus fréquemment rapportées concernaient la perte d'autonomie intellectuelle 62,7 % (n = 32), suivie du risque d'erreur diagnostique 43,1 % (n = 22) et de la fiabilité de l'information fournie par l'IA 41,2 % (n = 21). Des préoccupations relatives au risque de déshumanisation de la médecine 41,2 % (n = 21) et à la dépendance excessive à la technologie 37,3 % (n=19) étaient également rapportées. En revanche, les craintes liées aux problèmes éthiques et à la confidentialité des

données demeuraient modérées 35,3 % (n = 18), tandis que le coût élevé 9,8 % (n = 5) et le malpractice étaient rarement cités 2,0 % (n = 1)

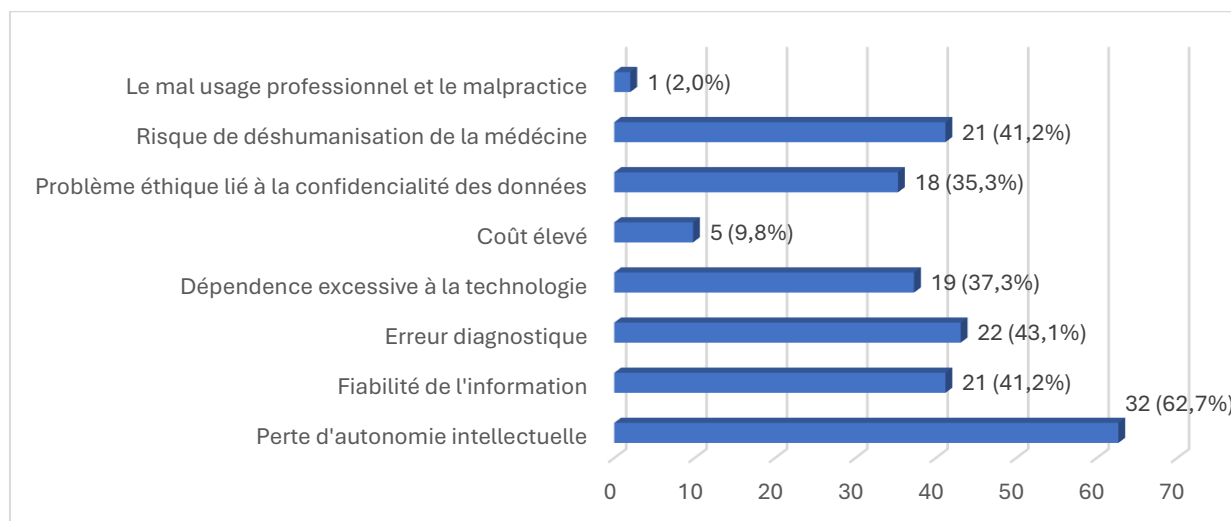


Figure 18: Nature des appréhensions liées à l'utilisation de l'intelligence artificielle en milieu clinique

IV. Intention d'utilisation

1. Envisagez-vous d'utiliser des outils IA spécifiques pendant votre stage ou dans votre cursus de formation médicale ?

Parmi les 61 étudiants, la très grande majorité, soit 90,2 % (n=55) envisageait d'utiliser des outils d'intelligence artificielle spécifiques pendant leur stage ou au cours de leur formation médicale, tandis que 4,9 % (n=3) demeuraient indécis et 4,9 % (n=3) exprimaient un refus.

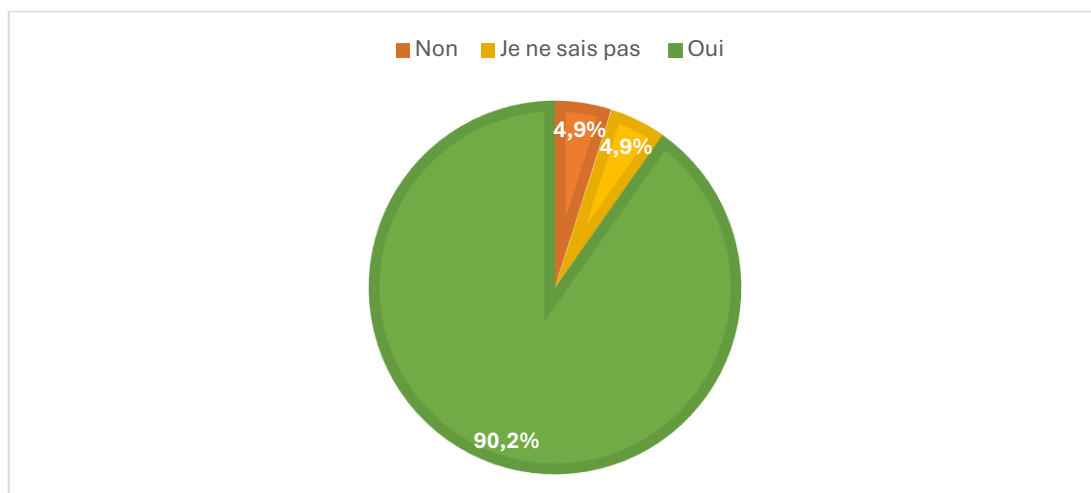


Figure 19: Intention des étudiants d'utiliser des outils d'intelligence artificielle pendant le stage ou le cursus médical

2. Si oui, pour quelles tâches ?

Les tâches pour lesquelles l'utilisation de l'intelligence artificielle était la plus envisagée concernaient principalement les plateformes d'apprentissage adaptatives par 63,8 % (n = 37) et les simulateurs cliniques virtuels par 62,1 % (n = 36). L'IA était également envisagée pour l'analyse de l'imagerie médicale 46,6 % (n = 27) et les bases de médecine intelligente 43,1 % (n = 25). En revanche, l'usage de l'IA comme outil de rappel ou d'aide au raisonnement demeurait très marginal 1,7 % (n = 1).

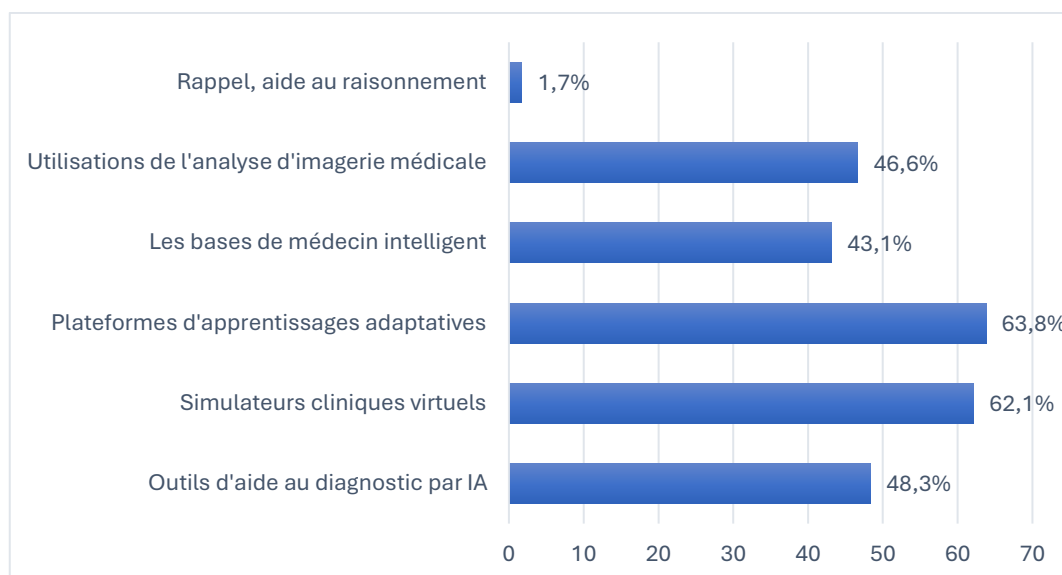


Figure 20: Tâches pour lesquelles l'utilisation future de l'intelligence artificielle est envisagée

Fin de stage (T1) :

I. Modalités d'utilisation de l'IA pendant le stage hospitalier

1. Avez-vous utilisé des outils basés sur l'IA pendant votre stage hospitalier ?

Parmi les 61 étudiants interrogés, la quasi-totalité, soit 96,7 % (n = 59), déclarait avoir utilisé des outils basés sur l'IA pendant leur stage hospitalier, tandis que 3,3 % (n = 2) rapportaient ne pas avoir utilisé.

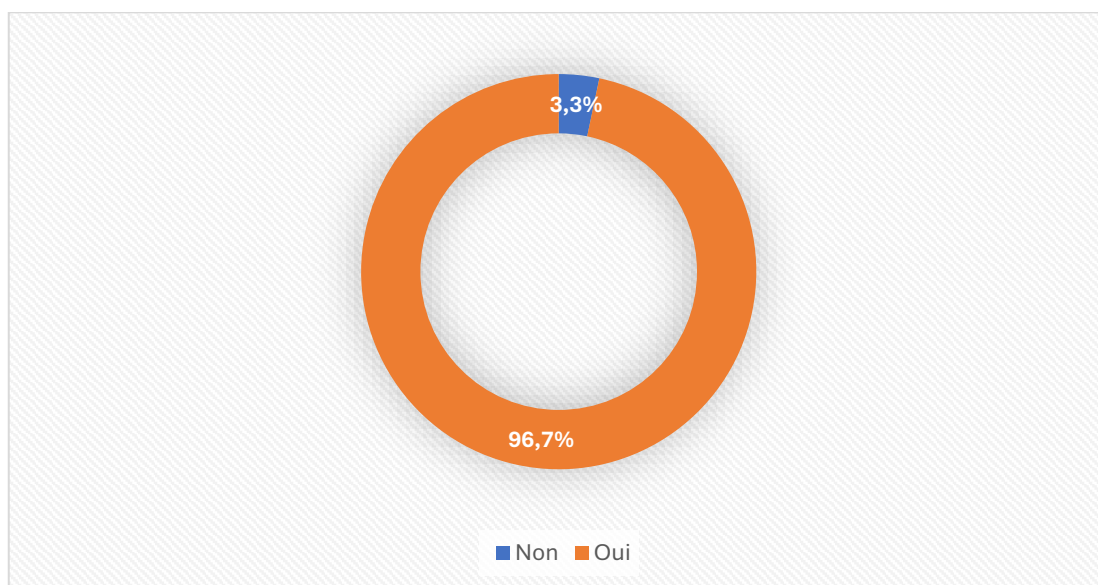


Figure 21: Utilisation réelle des outils basés sur l'IA pendant le stage hospitalier

2. Si oui, à quelle fréquence ?

Parmi les 59 étudiants ayant déclaré utiliser des outils d'IA pendant leur stage hospitalier, l'usage était majoritairement régulier, avec 40,7 % (n = 24) rapportant une utilisation fréquente. Une proportion non négligeable, 13,6 % (n = 8), déclarait un usage très fréquent, traduisant un recours quasi quotidien à ces outils.

À l'inverse, 25,4 % (n = 15) des étudiants rapportaient une utilisation occasionnelle, tandis qu'un usage rare concernait 20,3 % (n = 12).

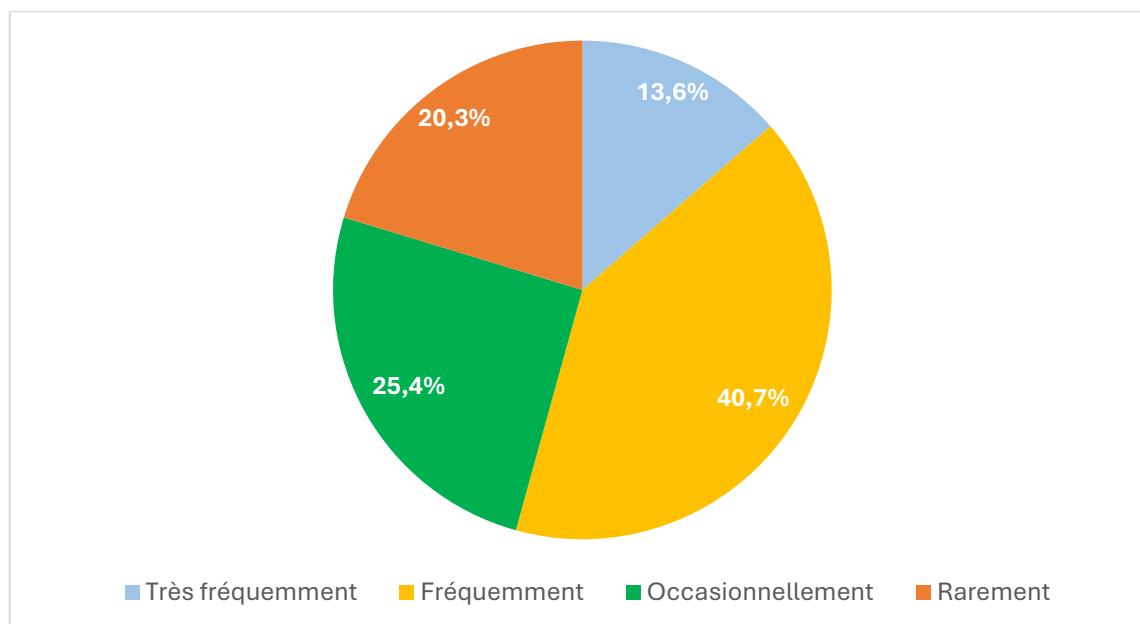


Figure 22 : Fréquence d'utilisation des outils d'IA pendant le stage hospitalier

3. Quels outils IA spécifiques avez-vous utilisés ? (Nommer les outils si possible)

Chez les étudiants ayant déclaré un recours à l'IA durant le stage hospitalier, ChatGPT s'imposait comme l'outil largement dominant, utilisé par 86,4 % des répondants (n = 51).

Les autres outils étaient employés de manière nettement plus marginale. Copilot était cité par 13,6 % (n = 8) des étudiants, suivi de DeepSeek par 6,8 % (n = 4).

Gemini, Perplexity et MedGPT étaient chacun rapportés par 5,1 % des répondants (n = 3), tandis que Midjourney était mentionné par 3,4 % (n = 2).

Enfin, Meta AI, Aria, Pulse Life, Oonneex, Gamma et NoteAI étaient chacun cités par 1,7 % des étudiants (n = 1).

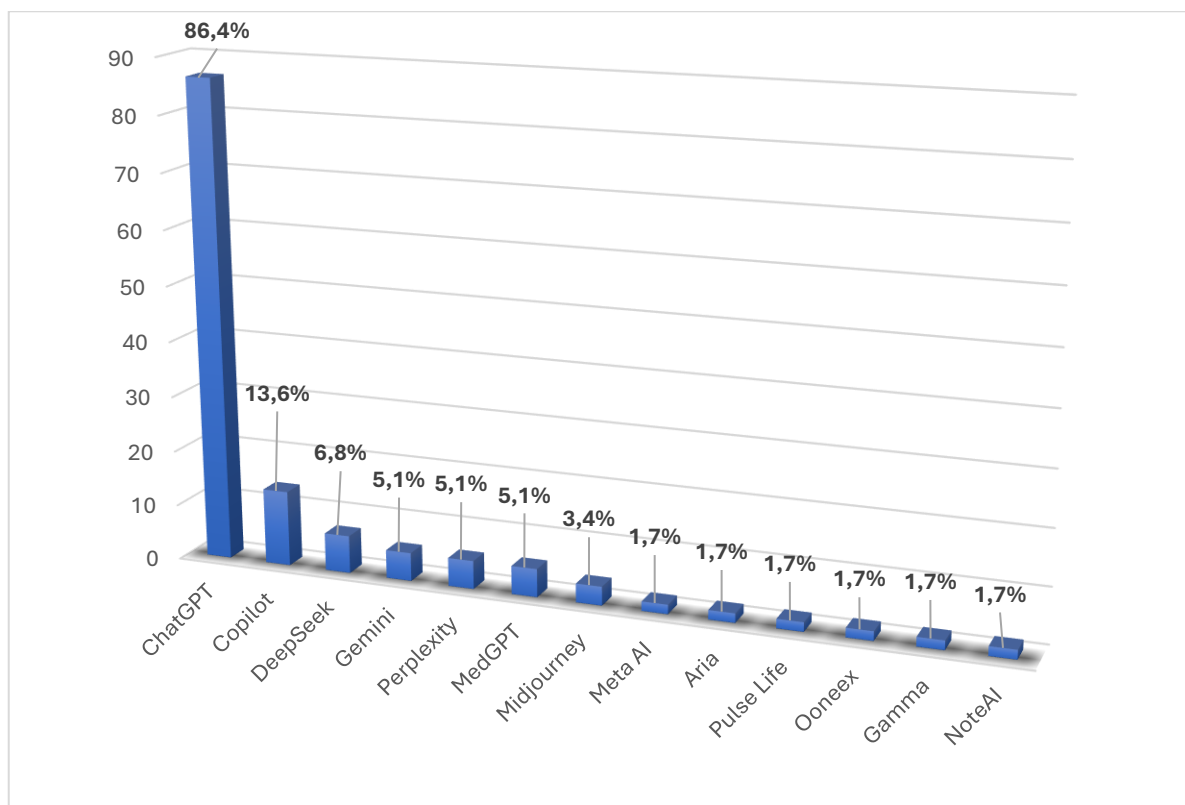


Figure 23 : Outils d'intelligence artificielle utilisés par les étudiants pendant le stage hospitalier

4. Pour quelles tâches principales avez-vous utilisé l'IA ?

L'utilisation de l'IA pendant le stage hospitalier concernait en priorité la recherche d'informations cliniques, rapportée par 81,4 % des étudiants (n = 48). Les rappels de cours constituaient le deuxième usage le plus fréquent, mentionné par 57,6 % des répondants (n = 34).

L'aide au diagnostic différentiel était citée par 54,2 % des étudiants (n = 32), suivie de la préparation et de la présentation des topos, rapportée par 42,4 % des répondants (n = 25).

En revanche, l'utilisation de l'IA pour la préparation des dossiers médicaux concernait 25,4 % des étudiants (n = 15), tandis que l'interprétation des résultats était l'usage le moins cité, rapporté par 22 % des répondants (n = 13).

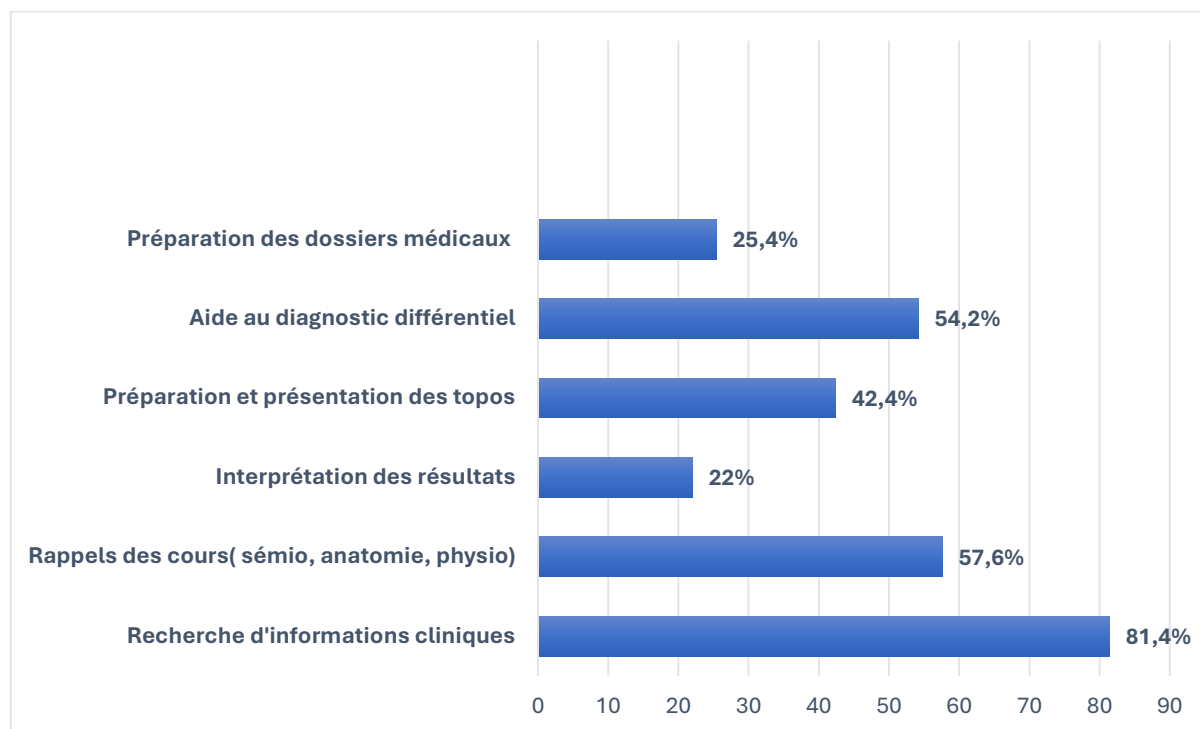


Figure 24 : Tâches principales pour lesquelles l'intelligence artificielle a été utilisée

5. Ces outils étaient-ils mis à disposition par l'hôpital/la faculté, ou les avez-vous utilisés de votre propre initiative ?

La quasi-totalité des étudiants déclaraient avoir utilisé des outils d'IA de leur propre initiative pendant le stage hospitalier, représentant 98,3 % des répondants (n = 58). En revanche, la mise à disposition de ces outils par la faculté ou l'hôpital restait exceptionnelle, rapportée par 1,7 % des étudiants (n = 1).



Figure 25 : Modalités d'accès aux outils d'IA utilisés pendant le stage hospitalier

II. Bénéfices et avantages perçus

1. Dans quelle mesure l'utilisation de l'IA vous a-t-elle aidé à améliorer vos compétences pendant ce stage ? Échelle de 1 à 5 : Pas du tout aidé à Très aidé)

Parmi les 59 étudiants ayant utilisé des outils d'intelligence artificielle pendant leur stage hospitalier, l'aide apportée à l'amélioration des compétences était globalement jugée importante, avec 39,0 % des répondants (n = 23) attribuant la note 4 traduisant une aide importante et 23,7 % (n = 14) la note 5 correspondant à une aide très importante. Une aide modérée était rapportée par 30,5 % des étudiants (n = 18) ayant attribué la note 3, tandis qu'une aide faible notée 2 concernait 6,8 % des répondants (n = 4). Aucun étudiant n'a attribué la note 1.

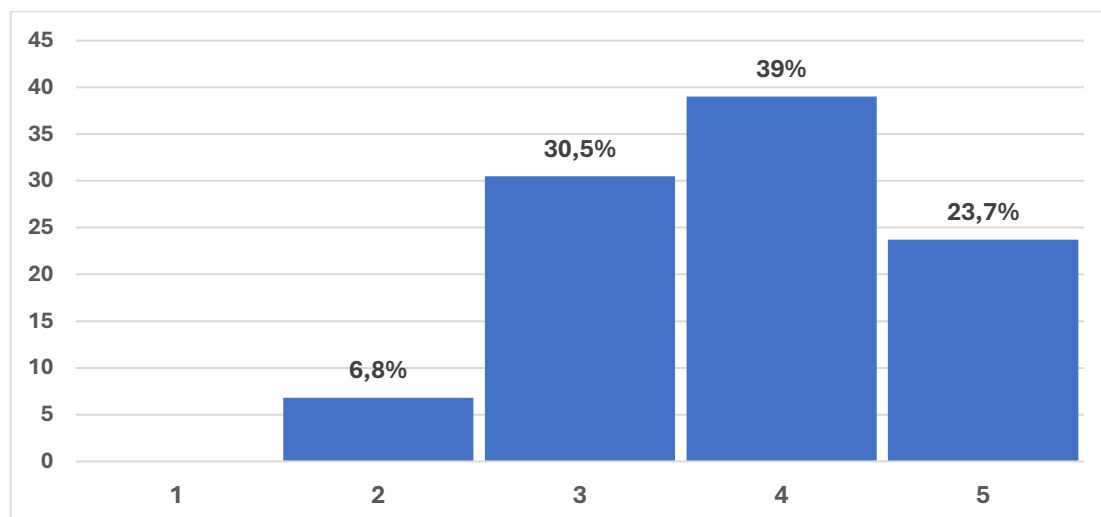


Figure 26 : Degré d'aide perçue de l'intelligence artificielle dans l'amélioration des compétences

2. L'IA a-t-elle facilité votre apprentissage et votre compréhension des cas cliniques ?

Parmi les 59 étudiants concernés, l'AI a été perçue comme facilitant l'apprentissage et la compréhension des cas cliniques par la majorité des répondants, avec 91,5 % (n = 54) déclarant un effet facilitateur, tandis que 8,5 % (n = 5) rapportaient un bénéfice partiel. Aucun étudiant ne déclarait l'absence de bénéfice.

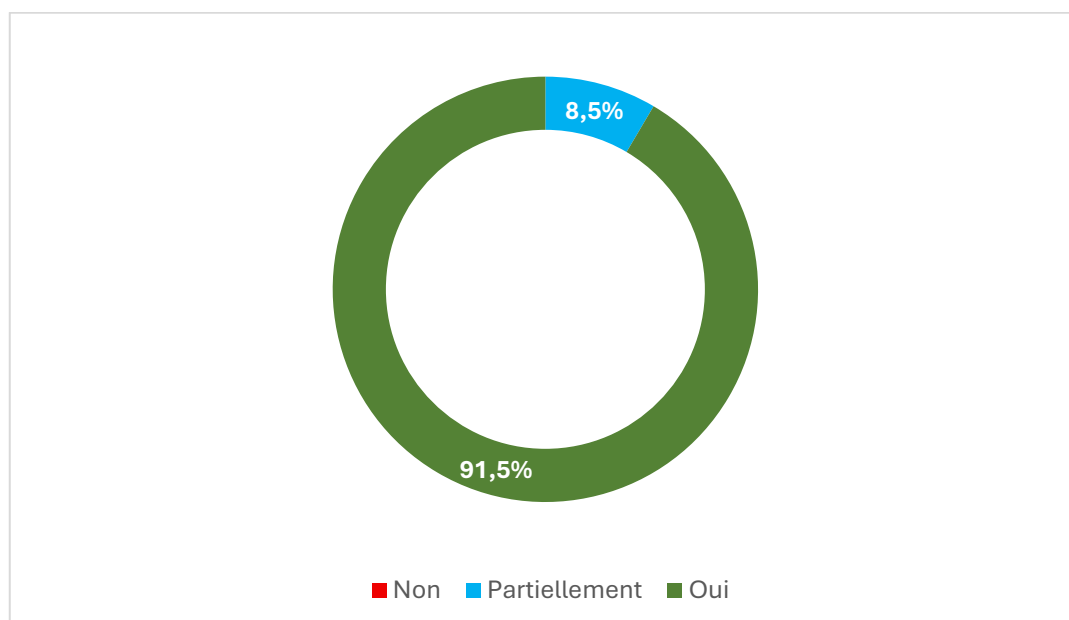


Figure 27 : Apport perçue de l'IA dans l'apprentissage et la compréhension des cas cliniques

3. L'IA vous a-t-elle permis de gagner du temps dans vos tâches ?

Un gain de temps lié à l'utilisation de l'intelligence artificielle était rapporté par 86,4 % des étudiants (n = 51), tandis que 11,9 % (n = 7) déclaraient un gain partiel et 1,7 % (n = 1) n'en rapportaient pas.

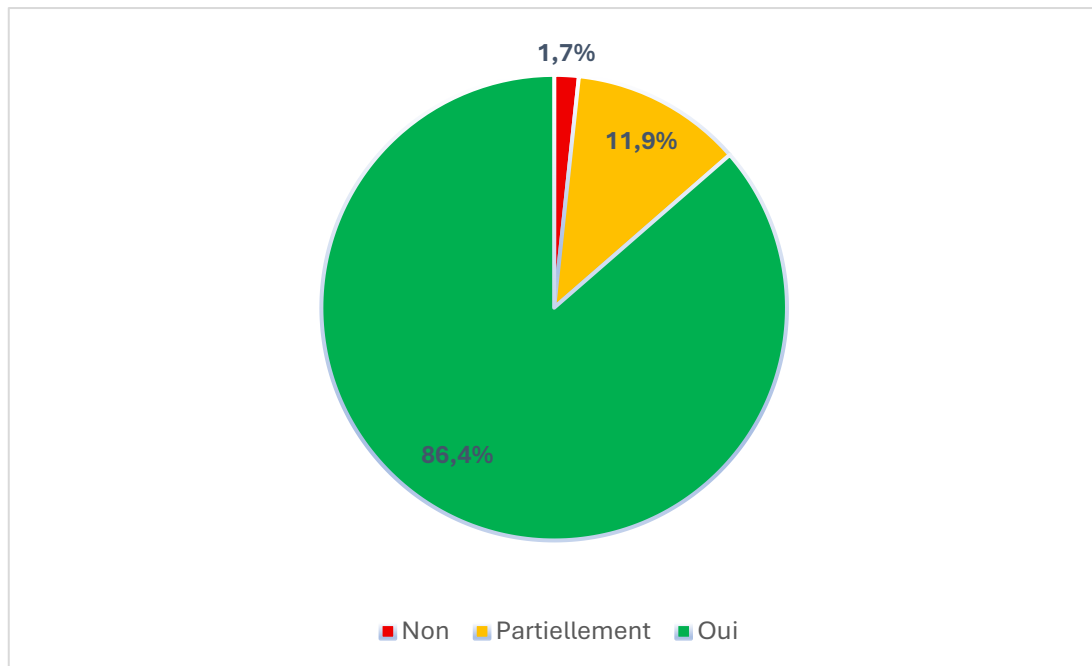


Figure 28 : Gain de temps perçu grâce à l'utilisation de l'IA

4. Avez-vous trouvé l'IA efficace pour résoudre des problèmes ou obtenir des informations ?

Parmi les 59 étudiants interrogés, l'intelligence artificielle était majoritairement jugée efficace pour la résolution de problèmes et l'obtention d'informations, opinion exprimée par 72,9 % des répondants (n = 43).

Une efficacité partielle était rapportée par 27,1 % des étudiants (n = 16). Aucun étudiant ne déclarait une absence totale d'efficacité.

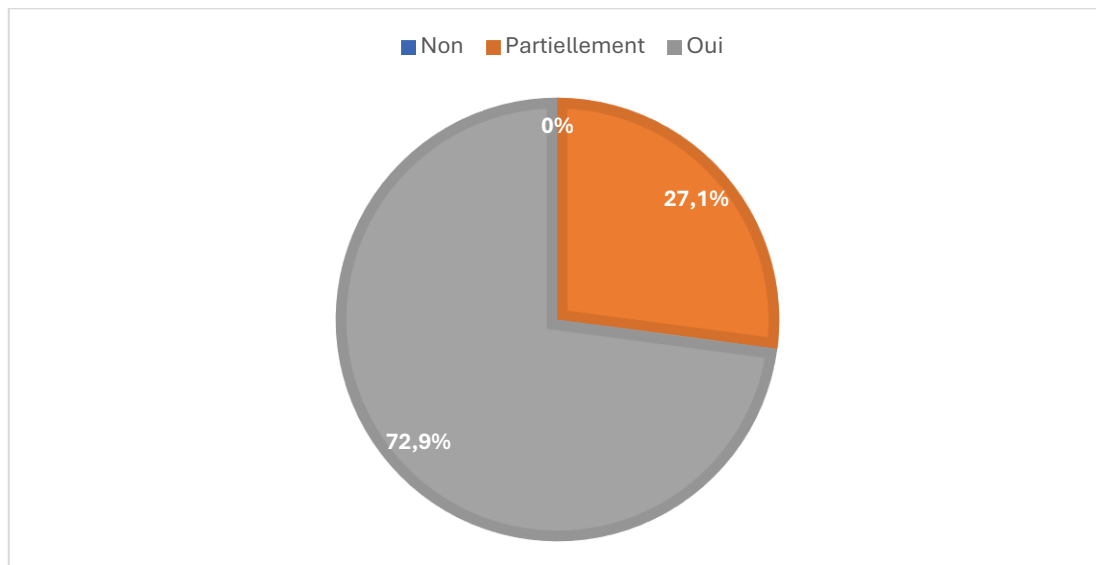


Figure 29: Efficacité perçue de l'IA pour la résolution de problèmes ou l'obtention d'informations

5. Pensez-vous que l'IA a potentiellement amélioré la qualité des soins ou de vos décisions cliniques (même indirectement) ?

Parmi les 59 étudiants concernés, l'intelligence artificielle était largement perçue comme ayant joué un rôle favorable, même indirect, dans l'amélioration de la qualité des soins ou des décisions cliniques, cette perception étant rapportée par 74,6 % des répondants (n = 44). Un bénéfice partiel était évoqué par 25,4 % des étudiants (n = 15).

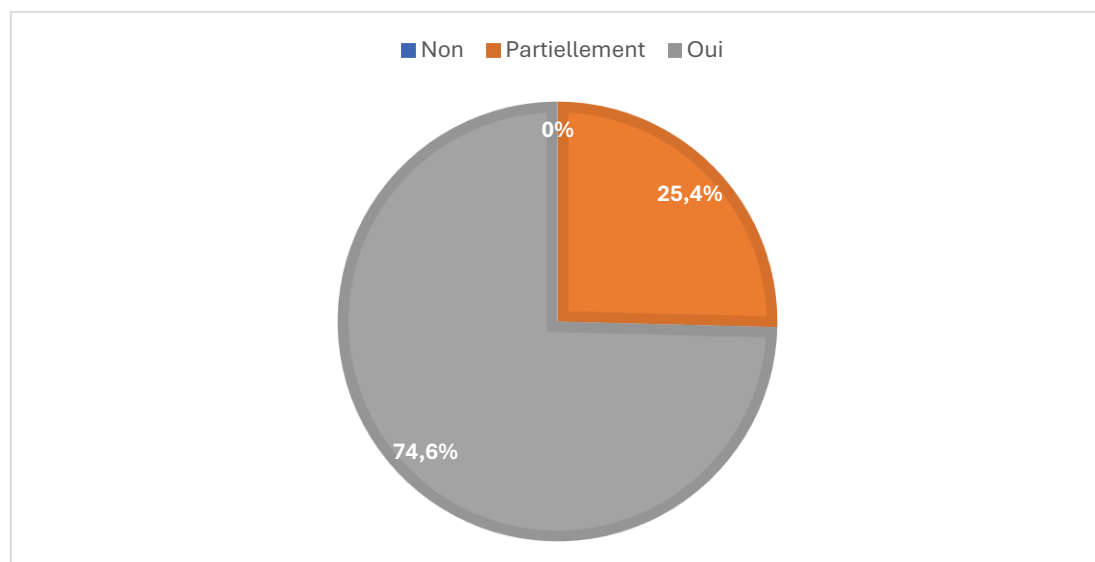


Figure 30 : Impact perçu de l'IA sur la qualité des soins ou des décisions cliniques

6. Quels autres bénéfices avez-vous retirés de l'utilisation de l'IA ?

Au-delà du gain de temps quasi unanime, les bénéfices rapportés par les étudiants (Tableau 2) mettent en exergue la rapidité d'accès à l'information (30,5 %) et l'optimisation de l'efficacité globale (23,7 %). Les verbatims soulignent particulièrement le rôle de l'IA dans la compréhension de notions complexes, transformant l'outil en un support d'apprentissage actif et un aide à la structuration du raisonnement clinique au lit du patient.

Tableau 2: Analyse qualitative des bénéfices perçus par les étudiants

Thème identifié	Sous-thème/idées clés	Fréquence(n/%)	Exemple de verbatims illustratifs
Accès rapide à l'information	Rapidité d'accès Disponibilité immédiate Réponses rapides Accès simplifié sans supports papier	18 (30,5 %)	Rapidité et disponibilité de l'information Accès facile et rapide à l'information Pas besoin d'apporter les livres
Amélioration de l'efficacité globale et Gain de temps	Navigation entre plusieurs sources Optimisation du temps d'étude Simplification du travail	14 (23,7 %)	La capacité de naviguer plusieurs ressources dans une petite période de temps Plus rapide et plus pertinent dans mes recherches
Amélioration de la compréhension et de l'apprentissage	Compréhension des notions complexes Explications simples et adaptées Meilleure assimilation des pathologies	11 (18,6 %)	Compréhension des notions et des cours médicaux difficiles L'IA peut expliquer des notions compliquées de manière simple et claire
Aide à l'organisation et à la rédaction des documents	Création de topos Résumés structurés Organisation des présentations Planification des études	10 (16,9 %)	Création des topos Idée pour monter mes résumés Organiser facilement les présentations Planifier ma routine d'étude
Soutien au raisonnement clinique et au diagnostic	Structuration du raisonnement Aide au diagnostic Compréhension des signes cliniques	9 (15,3 %)	Structurer mon raisonnement Trouver le diagnostic Gagner du temps et précision des diagnostics La compréhension des signes cliniques
Encouragement de l'apprentissage	Motivation Questions-réponses Rappels organisés Apprentissage actif	8 (13,6 %)	Encourager l'apprentissage Permet de s'entraîner avec des questions-réponses Rappel des informations bien organisées L'IA me permet d'avoir tous les éléments nécessaires pour faciliter mes études

III. Inconvénients et défis rencontrés

1. Avez-vous rencontré des problèmes de fiabilité ou de précision avec les informations ou les résultats fournis par l'IA ?

Des problèmes de fiabilité ou de précision des informations fournies par l'intelligence artificielle ont été rapportés par une proportion importante d'étudiants, concernant 64,4 % des répondants (n = 38). À l'inverse, 35,6 % des étudiants (n = 21) déclaraient ne pas avoir rencontré de difficultés liées à la fiabilité ou à la précision des résultats fournis par l'IA

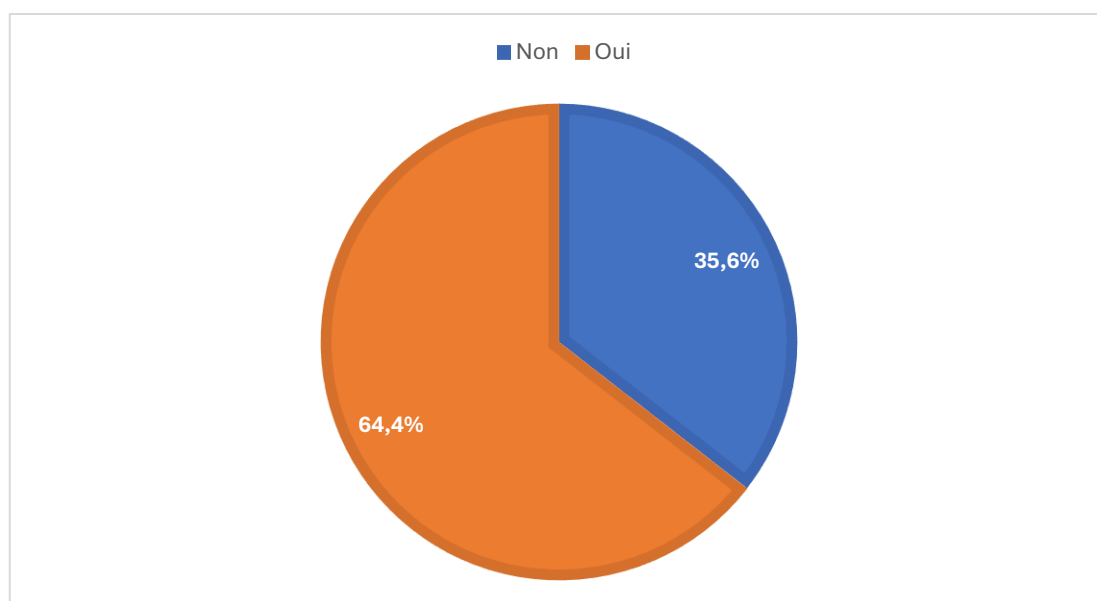


Figure 31: Problèmes de fiabilité ou de précision des informations fournies par l'IA artificielle

2. Si oui, lesquels ?

Malgré l'utilité perçue, la fiabilité demeure un point de tension majeur. Près de la moitié des étudiants signalent des informations erronées ou contradictoires (47,4 %) avec leurs cours (Tableau 3).

Le manque de sources vérifiables est également pointé par un quart des répondants (26,3 %), ce qui souligne la nécessité d'une vigilance critique lors de l'utilisation de modèles généralistes en milieu médical.

Tableau 3 : Défis liés à l'exactitude et à la fiabilité des informations générées par IA

Thème identifié	Sous-thème/idées clés	Fréquence(n/%)	Exemple de verbatims illustratifs
Informations erronées, imprécises ou contradictoires	Informations fausses Manque de précision Contradictions avec les cours ou les données actuelles	18 (47,4 %)	Parfois les résultats sont faux Infos différentes de celles du cours Schémas erronés
Manque de fiabilité des sources ou des références	Absence de références Sources incorrectes ou inventées Sources non fiables	10 (26,3 %)	Manque de références et d'articles sûrs ChatGPT invente parfois des sources Sources non fiables et pas retiré d'articles scientifiques
Réponses hors sujet ou manque de contexte clinique	Information hors sujet Incomplètes Manque de contextualisation clinique	3 (7,9 %)	Réponses hors sujet dans la recherche Manque de contexte clinique Réponses incomplètes
Fiabilité clinique variable selon la spécialité médicale	Limites en dermatologie, anatomie, imagerie, Limites sur les examens biologiques et les valeurs normales	3 (7,9 %)	Erreurs surtout en anatomie, la nomenclature Problèmes en dermatologie Valeurs normales parfois fausses
Problèmes liés au modèle d'IA lui-même	Dépendance au prompt engineering Versions non payantes moins fiables	2 (5,3 %)	Informations non actualisées Difficile sans bases du prompt engineering Les versions non payantes donnent des infos douteuses

3. Avez-vous rencontré des difficultés techniques ou des problèmes d'accès aux outils IA ?

Des difficultés techniques ou des problèmes d'accès aux outils d'IA ont été rapportés par une minorité d'étudiants, concernant 30,5 % des répondants (n = 18). À l'inverse, 69,5 % des étudiants (n = 41) déclaraient ne pas avoir rencontré de difficultés techniques ni de problèmes d'accès lors de l'utilisation des outils d'IA pendant le stage hospitalier.

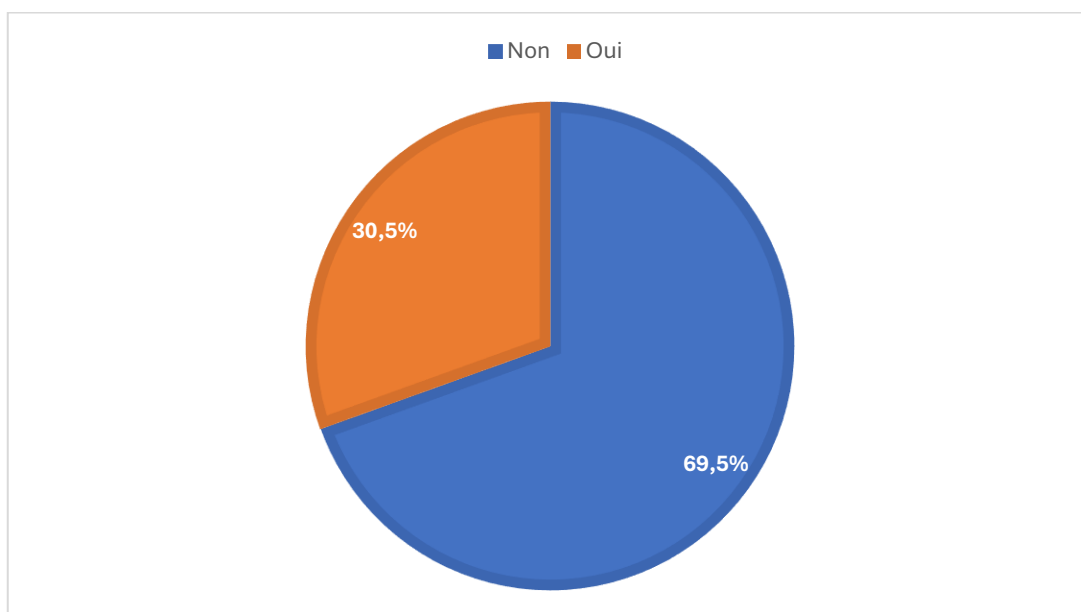


Figure 32 : Difficultés techniques ou problèmes d'accès aux outils d'IA

4. Si oui, décrivez.

Parmi les 18 étudiants ayant rapporté des difficultés techniques ou des problèmes d'accès aux outils d'intelligence artificielle, la principale limitation concernait l'accès payant et les restrictions des versions gratuites, mentionnées par 50,0 % (n = 9). Les problèmes techniques représentaient la deuxième difficulté la plus fréquente 22,2 % (n = 4).

Des limitations liées à la connexion Internet ainsi qu'un manque d'information et de formation étaient chacun rapportés par 11,1 % des étudiants (n = 2), tandis que l'absence d'outils médicaux spécialisés demeurait marginale : 5,6 % (n = 1).

Tableau 4: Types de difficultés techniques et de problèmes d'accès rencontrés lors de l'utilisation des outils d'intelligence artificielle

Thème identifié	Sous-thème/idées clés	Fréquence(n/%)	Exemple de verbatims illustratifs
Accès payant et limitations des versions gratuites	Outils payants Limitations des versions gratuites Accès restreint Obligation d'abonnement	50 % (n = 9)	Certains sont payants Limité sur la version gratuite La majorité des IA demandent d'acheter pour les utiliser Options multilingues indisponibles
Problèmes techniques	Bugs Blocage de l'application Démarrage difficile Absence de réponse	22,2 % (n = 4)	Parfois l'application se bloque soudainement Parfois ça ne démarre pas
Limitations liées à la connexion Internet	Absence d'utilisation hors ligne Connexion instable	11,1 % (n = 2)	Si tu n'as pas Internet, tu ne pourras pas utiliser Connexion instable à l'hôpital
Manque d'information et de formation	Manque d'encadrement Méconnaissance des outils existants	11,1 % (n = 2)	On ne connaît pas beaucoup d'outils d'IA Manque d'encadrement
Absence d'outils médicaux spécialisés	Manque d'IA dédiée à la médecine	5,6 % (n = 1)	On ne trouve pas d'accès à des outils IA spécifiques à la médecine

5. Avez-vous eu des inquiétudes concernant l'éthique ou la confidentialité des données lors de l'utilisation de l'IA ?

Parmi les 59 étudiants ayant utilisé des outils d'IA pendant leur stage hospitalier, plus de la moitié déclaraient avoir des inquiétudes d'ordre éthique ou liées à la confidentialité des données, concernant 55,9 % des répondants (n = 33). À l'inverse, 44,1 % des étudiants (n = 26) ne rapportaient pas de préoccupations à ce sujet.

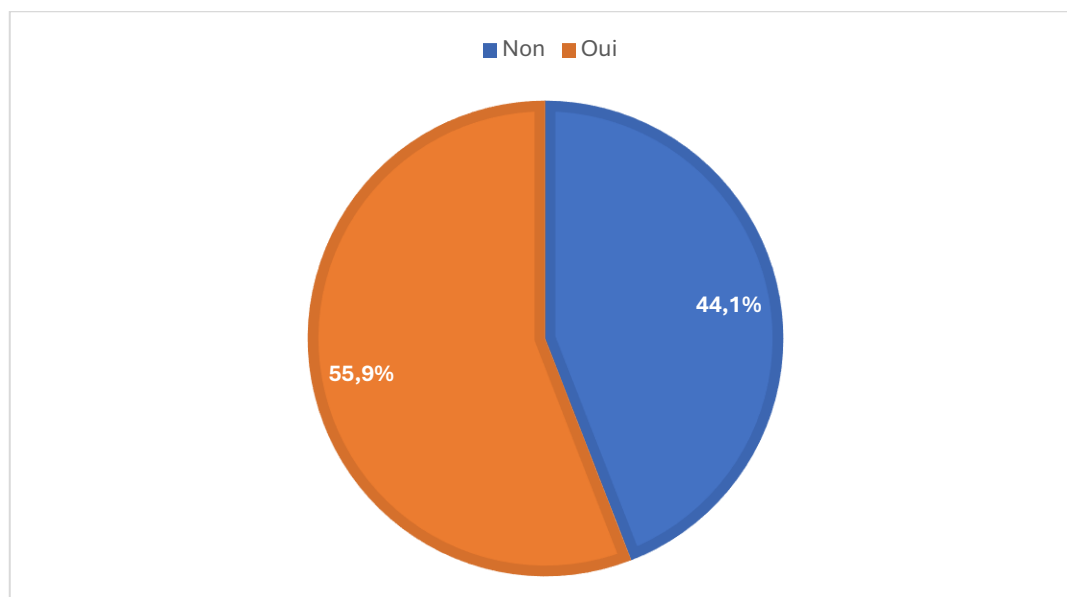


Figure 33: Inquiétudes éthiques ou liées à la confidentialité des données lors de l'utilisation de l'IA

6. Si oui, lesquelles ?

Parmi les 33 étudiants ayant exprimé des inquiétudes éthiques ou liées à la confidentialité, la principale préoccupation concernait la confidentialité et l'utilisation des données personnelles, rapportée par 48,5 % (n = 16).

Les inquiétudes relatives à la confidentialité des données médicales et à l'éthique clinique étaient rapportées par 12,1 % (n = 4), tandis qu'un manque de transparence et de fiabilité de l'information était mentionné par 6,1 % (n = 2).

Tableau 5: Inquiétudes éthiques liées à la confidentialité des données rapportées lors de l'utilisation de l'IA

Thème identifié	Sous-thème/idées clés	Fréquence(n/%)	Exemple de verbatims illustratifs
Confidentialité et utilisation des données personnelles	Collecte de données personnelles Accès non autorisé Risque de fuite ou perte de données	16 (48,5 %)	Demande d'enregistrer mes données personnelles Risque que les données tombent dans de mauvaises mains Je me ressaisis avant de mettre des informations sensibles
Confidentialité des données médicales et d'éthique médicale	Secret médical Vie privée des patients Utilisation des données sans consentement Dépendance excessive à l'IA	4 (12,1%)	Respecter la vie privée du patient Un médecin ne doit pas dépendre de l'IA à 100 % Perte d'autonomie Négligence envers la propriété intellectuelle On ne sait pas d'où viennent les dossiers utilisés
Manque de transparence, d'explicabilité et de fiabilité	Risque de falsification Informations erronées Manque de fiabilité scientifique	2 (6,1%)	Utiliser l'IA pour falsifier les données Infos erronées Fiabilité de l'information

7. Avez-vous eu le sentiment de devenir trop dépendant de l'IA pour certaines tâches ?

Une proportion légèrement majoritaire d'étudiants rapportait un sentiment de dépendance à l'intelligence artificielle pour certaines tâches, concernant 50,8 % des répondants (n = 30), tandis que 49,2 % des étudiants (n = 29) déclaraient ne pas avoir ressenti ce type de dépendance. Cette répartition traduit une perception contrastée de l'usage de l'IA, oscillant entre outil d'aide et risque de dépendance.

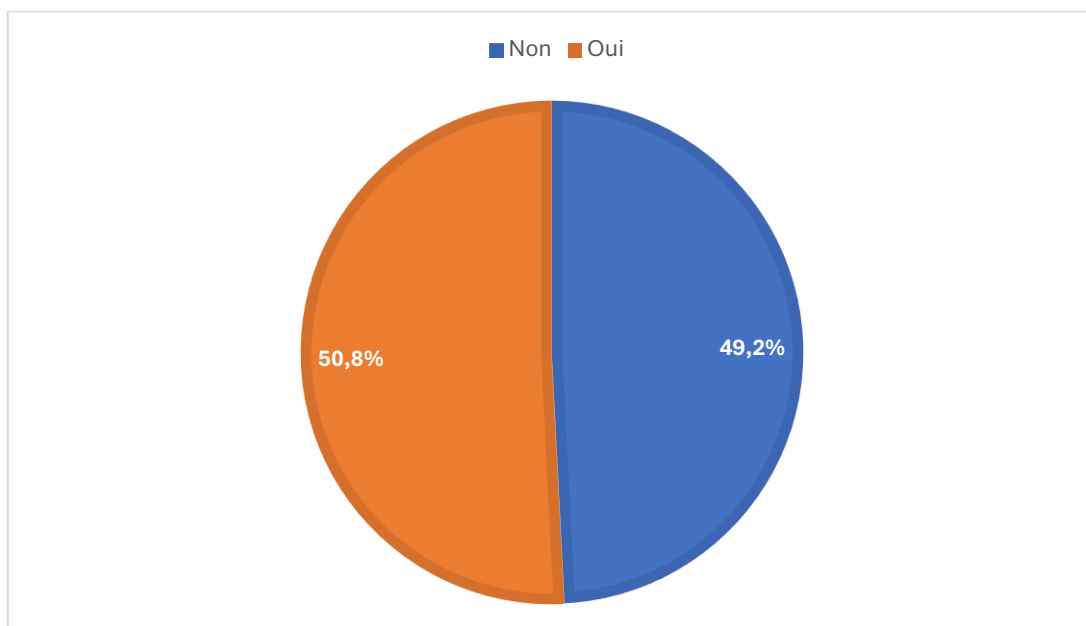


Figure 34 : sentiment de dépendance à l'IA pour certaines tâches

8. Quels autres inconvénients ou défis avez-vous rencontrés ?

Cette question de synthèse confirmait les limites déjà mises en évidence dans les sections précédentes. Les inconvénients spontanément rapportés par les étudiants concernaient principalement la fiabilité des informations fournies par l'intelligence artificielle, le coût et les limitations des versions gratuites, le risque de dépendance excessive à ces outils, ainsi que les contraintes techniques et l'inadéquation de certains outils avec le contexte médical. À l'inverse, une proportion non négligeable d'étudiants déclaraient n'avoir rencontré aucun inconvénient particulier lors de l'utilisation de l'intelligence artificielle.

IV. Comparaison des perceptions

1. Votre perception globale de l'IA a-t-elle évolué pendant ce stage ?

Parmi les 59 étudiants, une évolution de la perception globale de l'intelligence artificielle était rapportée par 89,8 % (n = 53), tandis que 10,2 % (n = 6) déclaraient que leur perception de l'IA n'avait pas évolué pendant le stage.

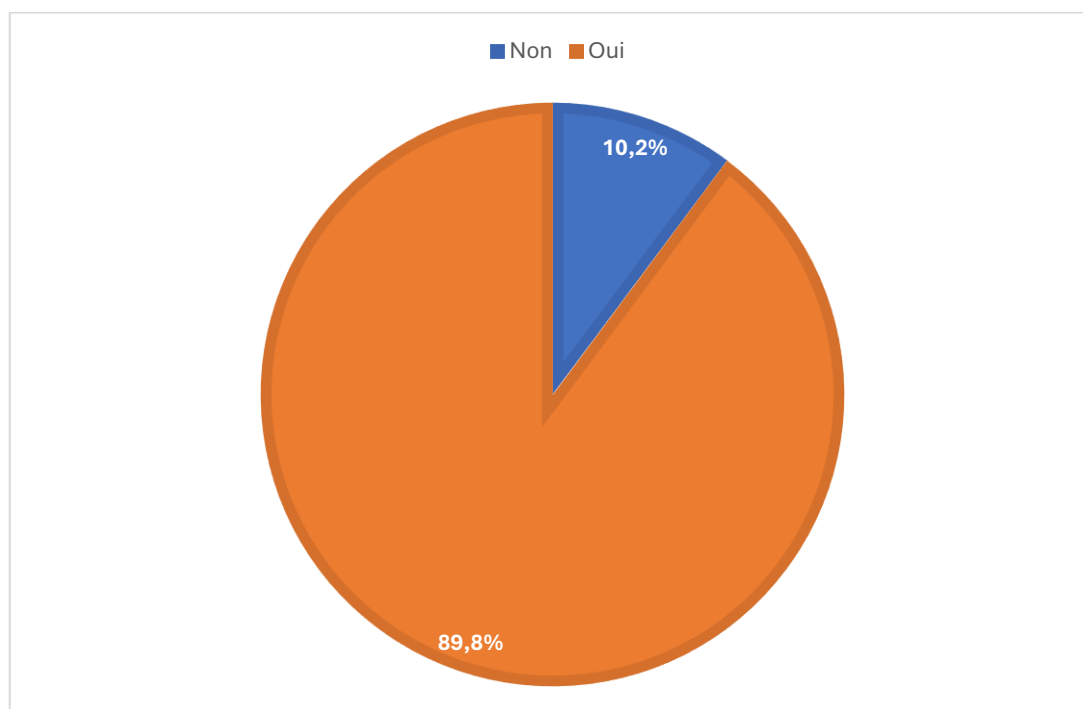


Figure 35 : Évolution de la perception globale de l'IA au cours du stage hospitalier

2. Si oui, de quelle manière ?

Parmi les 53 étudiants ayant rapporté une évolution de leur perception de l'IA celle-ci était majoritairement devenue plus positive, concernant 77,4 % des répondants (n = 41). Une perception plus nuancée était rapportée par 22,6 % (n = 12), tandis qu'aucun étudiant ne déclarait une évolution vers une perception plus négative.

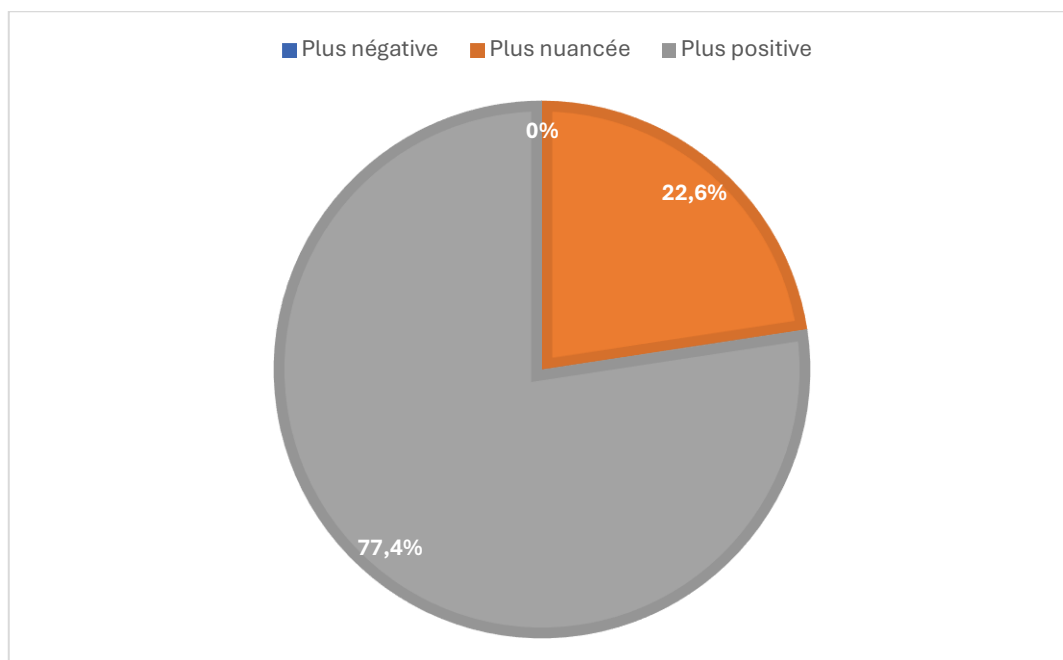


Figure 36: Nature de l'évolution de la perception de l'IA au cours du stage hospitalier

3. Vos attentes initiales concernant l'IA ont-elles été satisfaites, dépassées ou non atteintes ? Expliquez.

Parmi les 59 étudiants interrogés, les attentes initiales vis-à-vis de l'intelligence artificielle ont été globalement satisfaites, rapportées par 81,4 % des répondants (n = 48). Une proportion plus limitée indiquait que leurs attentes avaient été dépassées (10,2 % ; n = 6).

À l'inverse, 5,1 % des étudiants (n = 3) estimaient que leurs attentes n'avaient pas été atteintes, tandis que 3,4 % (n = 2) rapportaient des attentes partiellement satisfaites, traduisant une expérience mitigée.

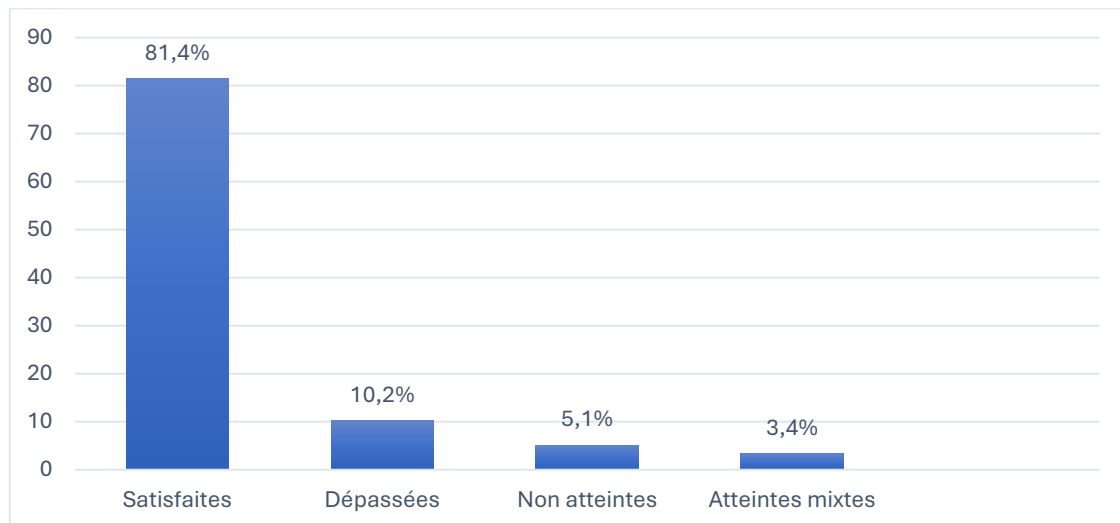


Figure 37: Évaluation des attentes initiales vis-à-vis de l'IA après le stage hospitalier

V. Recommandations et perspectives

1. Recommanderiez-vous l'intégration de l'IA dans la formation des futurs étudiants en médecine ?

Parmi les 61 étudiants interrogés, une très large majorité recommandait l'intégration de l'intelligence artificielle dans la formation des futurs étudiants en médecine, soit 95,1 % des répondants (n = 58).

À l'inverse, 4,9 % des étudiants (n = 3) ne recommandaient pas cette intégration.

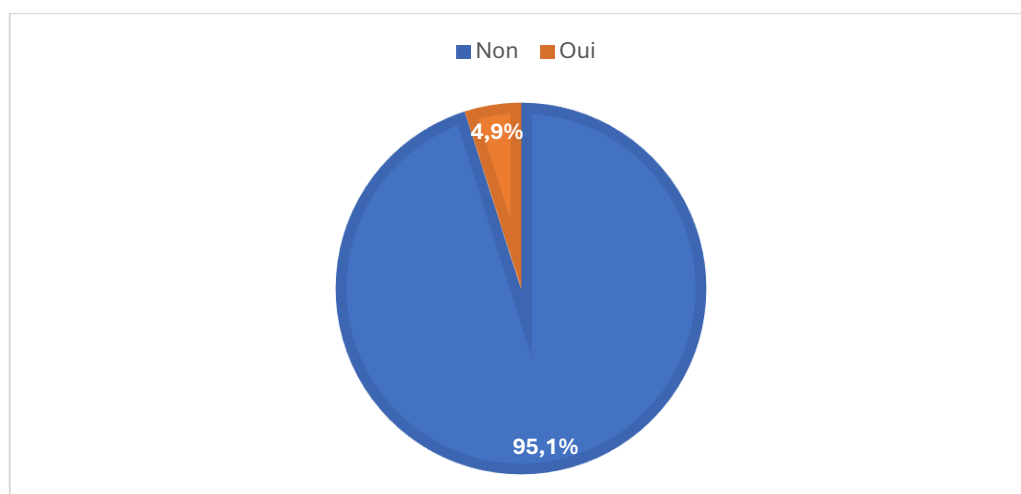


Figure 38: Avis des étudiants concernant l'intégration de l'IA dans la formation des futurs étudiants en médecine

2. Si oui, sous quelle forme ?

Chez les 58 étudiants s'étant prononcés en faveur de l'IA dans la formation médicale, les modalités d'utilisation envisagées portaient principalement sur les plateformes d'apprentissage adaptatives, rapportées par 84,5 % des répondants ($n = 49$). Les bases de médecine intelligente étaient citées par 56,9 % ($n = 33$), suivies des outils d'aide au diagnostic par 53,4 % ($n = 31$).

L'analyse de l'imagerie médicale concernait 50,0 % des étudiants ($n = 29$), tandis que les simulateurs cliniques virtuels étaient mentionnés par 43,1 % ($n = 25$).

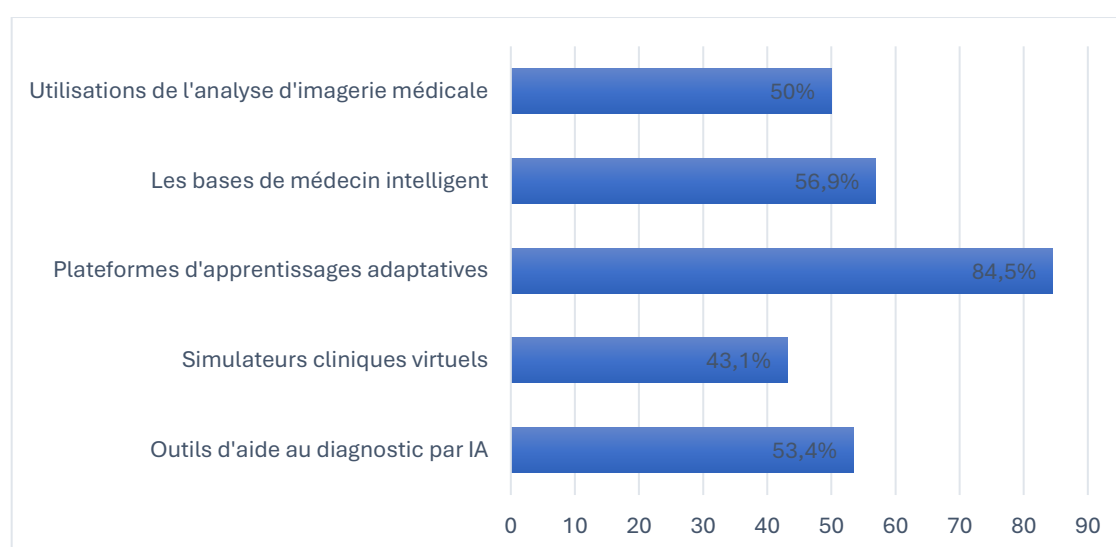


Figure 39: Formes d'utilisation envisagées de l'IA par les étudiants favorables à son intégration dans la formation médicale

3. Quelles améliorations ou quels accompagnements seraient nécessaires pour une meilleure utilisation de l'IA en stage hospitalier/formation médicale ?

Parmi les 61 étudiants interrogés, les besoins exprimés concernant l'amélioration de l'utilisation de l'intelligence artificielle en stage hospitalier et en formation médicale étaient hiérarchisés selon plusieurs axes.

L'accès à des outils d'IA fiables, validés et spécifiquement adaptés à la médecine constituait le besoin le plus fréquemment cité, mentionné par 16 étudiants. Les étudiants exprimaient une attente marquée pour des outils spécialisés, reposant sur des sources

scientifiques vérifiables, idéalement accessibles ou via des versions institutionnelles, et intégrant des bases de données médicales reconnues.

L'intégration pédagogique de l'IA dans la formation médicale et la pratique hospitalière représentait la deuxième amélioration la plus souvent mentionnée, rapportée par 14 étudiants. Cette attente concernait principalement l'intégration de l'IA dans les programmes d'enseignement, les travaux dirigés, les cas cliniques virtuels et les simulations, en complément de l'enseignement dispensé par les enseignants.

La formation et l'éducation à l'IA étaient rapportées par 10 étudiants. Les réponses soulignaient la nécessité de former les étudiants à une utilisation critique, éthique et raisonnée de l'IA, incluant la vérification des sources, la compréhension des limites des outils et l'acquisition de bases en prompt engineering.

La prévention de la dépendance et la promotion d'un usage équilibré de l'IA étaient moins fréquemment évoquées, citées par 7 étudiants. Ces réponses mettaient en avant la nécessité d'un usage modéré afin de préserver l'autonomie réflexive et le raisonnement clinique personnel.

Enfin, la responsabilité du médecin dans l'utilisation de l'IA était très rarement mentionnée, citée par un seul étudiant, suggérant que cette dimension demeure peu formalisée dans les représentations actuelles des étudiants.

Tableau 6: Répartition des thèmes d'amélioration proposés par les étudiants pour l'usage de l'IA en stage hospitalier / formation médicale

Thème identifié	Sous-thème/idées clés	Fréquence(n)	Exemple de verbatims illustratifs
Accès à des outils d'IA fiables, validés et adaptés à la médecine	Fiabilité scientifique des informations Outils médicaux spécialisés Accès à des bases de données fiables	n= 16	Se baser sur des sources scientifiquement vérifiables et non limitées Mettre à disposition des outils d'IA validés et adaptés au contexte hospitalier
Intégration pédagogique de l'IA dans la formation médicale et la pratique hospitalière	Intégration dans le cursus Couplage IA + enseignement des professeurs	n = 14	Intégrer officiellement l'IA dans l'apprentissage Coupler l'IA avec les cours des professeurs Plateformes personnalisées selon le niveau Cas cliniques virtuels et simulations
Formation et éducation à l'IA	Formation à l'usage critique et éthique Vérification des sources Bases du prompt engineering	n = 10	Il faut former les étudiants à l'utilisation de l'IA Avoir les bases du prompt engineering Développement des compétences personnelles avant l'IA
Prévention de la dépendance et usage équilibré	Usage modéré et contrôlé Préservation de l'autonomie réflexive	n = 7	Utiliser l'IA sans dépendance Ne pas être dépendant à 100 % de l'IA Réflexion personnelle avant recours à l'IA
Responsabilité du médecin dans l'utilisation de l'IA	Responsabilité clinique finale	n = 1	Responsabilité du médecin à l'utilisation IA comme outil d'aide, non décisionnel

4. Pensez-vous que l'IA aura une place importante dans votre future pratique médicale ?

Parmi les 61 étudiants inclus dans l'étude, la majorité considérait que l'intelligence artificielle sera appelée à occuper une place importante dans leur future pratique médicale, position exprimée par 73,8 % (n = 45).

Une proportion de 23,0 % (n = 14) adoptait une attitude plus prudente, estimant que l'IA pourrait éventuellement jouer un rôle significatif, tandis que 3,3 % (n = 2) ne partageaient pas cette opinion.

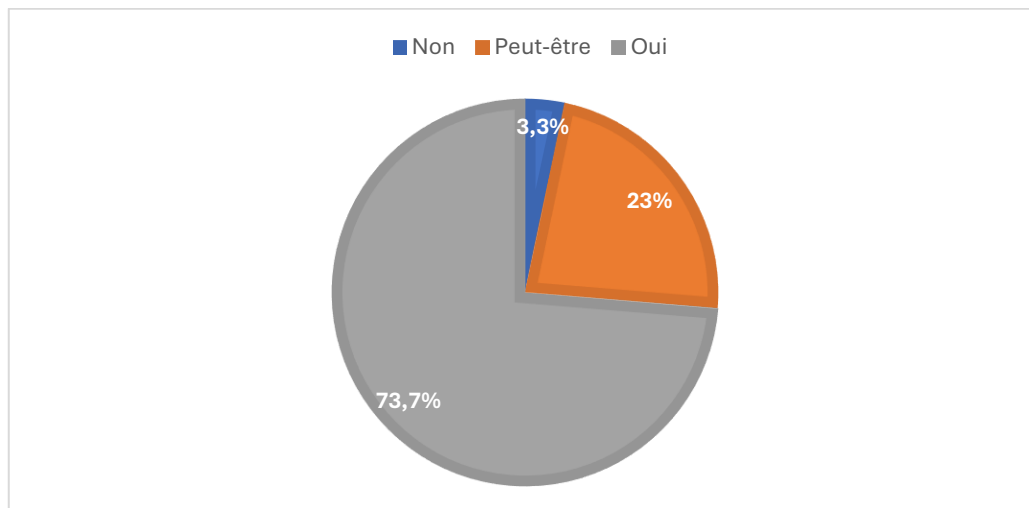


Figure 40 : Perception des étudiants quant à l'importance future de l'intelligence artificielle dans la pratique médicale

5. Avez-vous des suggestions pour améliorer l'IA dans la formation des étudiants en médecine ?

L'analyse des réponses concernant les suggestions d'amélioration de l'utilisation de l'IA dans la formation médicale met en évidence plusieurs axes prioritaires.

Le thème le plus fréquemment évoqué portait sur le développement d'outils ou de plateformes d'IA spécifiquement dédiées à la médecine, mentionné par 7 étudiants. Les répondants exprimaient un besoin d'outils spécialisés intégrant des cas cliniques, radiologiques et des fonctionnalités de raisonnement clinique, afin de limiter les erreurs et les mésinformations.

Les suggestions relatives à l'éducation, la formation et la sensibilisation à l'usage de l'IA concernaient 3 des étudiants. Ces réponses soulignaient la nécessité de former les étudiants et les enseignants à une utilisation critique, éthique et raisonnée de l'IA, notamment par l'introduction de modules spécifiques.

Évaluation de l'IA dans la formation des étudiants de médecine : modèle du service de neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail de Marrakech

L'accessibilité des outils d'IA, en particulier via des plateformes gratuites et universellement accessibles, était mentionnée par 2 des répondants, traduisant des préoccupations liées aux barrières financières.

Enfin, l'encadrement et l'usage contrôlé de l'IA étaient plus rarement évoqués par 1 étudiant, mais reflétaient une inquiétude quant au risque d'usage excessif et à la nécessité d'une supervision pédagogique.

Tableau 7: Suggestions des étudiants pour améliorer l'utilisation de l'intelligence artificielle dans la formation médicale

Thème identifié	Sous-thème/idées clés	Fréquence(n)	Exemple de verbatims illustratifs
Développement d'outils ou plateformes d'IA spécifiques à la médecine	Plateformes médicales dédiées IA spécialisées Cas cliniques et radiologiques Raisonnement clinique (ARC)	n = 7	Créer une IA spécialisée en médecine pour éviter les mésinformations Programmer des outils d'IA avec des cas cliniques et radiologiques
Éducation, formation et sensibilisation à l'usage de l'IA	Formation des étudiants et enseignants Esprit critique Vérification des sources Modules dédiés (programmation, prompt engineering)	n = 3	Bien éduquer les étudiants sur l'IA et son importance Ajouter un module de programmation
Fiabilité, sécurité et qualité scientifique	Fiabilité de l'information IA explicables Réduction des erreurs Données robustes	n = 3	Il faut assurer la fiabilité des informations, car il s'agit de sauver des vies
Accessibilité des outils d'IA	Plateformes gratuites Accès universel Réduction des barrières financières	n = 2	Si possible des plateformes gratuites Rendre ces outils accessibles partout
Encadrement et usage contrôlé	Supervision par seniors Utilisation modérée Prévention de la dépendance	n = 1	L'utilisation doit être encadrée et accompagnée



ANALYSE DES RÉSULTATS



Ce chapitre propose une lecture interprétative des données recueillies au début (T0) et à la fin (T1) du stage. L'objectif est de dégager les mécanismes logiques qui expliquent l'adoption de l'IA, de caractériser la mutation des usages en milieu clinique et d'identifier les points de tension pédagogiques.

1. Logique d'analyse et principes méthodologiques

L'analyse repose sur une approche descriptive et explicative. En raison de l'anonymat des réponses, les évolutions entre T0 et T1 sont interprétées comme des tendances globales au niveau du groupe (N = 61), sans appariement intra-individuel. À T1, plusieurs indicateurs concernent le sous-groupe des utilisateurs effectifs de l'IA (n = 59). Par ailleurs, certains items reposent sur des sous-groupes, en lien avec la logique conditionnelle du questionnaire (p. ex. outils calculés parmi les utilisateurs de T0-T1 ; appréhensions/éthique/dépendance calculées parmi les étudiants ayant déclaré des craintes). Dans tout le chapitre, les effectifs (n), pourcentages (%) et dénominateurs (N) sont rappelés afin d'assurer la traçabilité des résultats.

2. Le contexte curriculaire : un déterminant structurel de l'usage

L'échantillon est principalement composé d'étudiants de 3^e année (47,5 %) et de 5^e année (36,1 %), représentant à eux seuls plus de 80 % de la cohorte. Ce profil correspond à une période charnière où les besoins d'outils d'appui (révision, clarification, structuration, consolidation) sont particulièrement marqués.

L'analyse met en évidence un facteur contextuel important : le décalage curriculaire. Une proportion substantielle d'étudiants de 3^e année réalise un stage en neurochirurgie alors que, dans le curriculum local, certains contenus théoriques liés au système nerveux central (SNC) sont enseignés plus tard (4^e année). L'immersion dans un service hautement technique, avec des exigences de compréhension rapide, peut générer une « urgence informationnelle ». Dans ce cadre, l'IA apparaît comme un outil de compensation cognitive permettant de réduire temporairement l'écart entre les pré-requis académiques disponibles et la complexité des situations rencontrées.

3. Exposition aux outils vs absence de formation : un décalage structurant

Deux résultats structurants émergent dès T0 : l'IA est déjà largement utilisée dans la vie quotidienne (90,2 %), mais la majorité des étudiants n'a bénéficié d'aucune formation formelle (93,4 %), seuls 6,6 % rapportant une formation préalable. Parmi ces rares expositions, deux étudiants mentionnent une formation orientée vers l'apprentissage de l'anatomie (anatomy learning).

Ce contraste (usage réel vs formation structurée) constitue un terrain favorable à une adoption rapide, mais expose à des usages hétérogènes et à des risques de mésusage en l'absence de repères partagés (vérification des sources, limites des modèles, confidentialité).

4. Dynamique d'adoption : le stage comme catalyseur

4.1 Intensification de l'usage en contexte hospitalier

L'IA était déjà présente dans les habitudes académiques au T0 (48/61 ; 78,7 %). En fin de stage, l'usage devient quasi universel (59/61 ; 96,7 %). Cette progression suggère un effet de contexte (pression de l'environnement hospitalier) : contraintes temporelles, besoin de réponses rapides, densité d'informations à traiter et exigence de performance lors des visites, staffs et présentations.

L'intention d'usage déclarée au T0 (55/61 ; 90,2 %) se concrétise en pratique réelle au T1 (59/61 ; 96,7 %), ce qui confirme une acceptabilité élevée de l'outil, renforcée par l'expérience du terrain.

4.2 Hégémonie des outils généralistes et initiative individuelle

L'usage est dominé par ChatGPT : 19/48 (39,6 %) parmi les utilisateurs de T0, contre 51/59 (86,4 %) pendant le stage. L'accès repose presque exclusivement sur une initiative personnelle (58/59 ; 98,3 %), en l'absence d'outils institutionnels mis à disposition par la faculté ou l'hôpital.

Cette hégémonie suggère une intégration « de fait » plutôt que « de droit » : les étudiants privilégient un outil polyvalent, accessible et conversationnel, plutôt que des solutions médicales spécialisées, parfois moins connues ou moins accessibles.

5. Mutation des usages et enjeux cognitifs

Au T0, les usages rapportés relèvent surtout de l'apprentissage : visualisation/anatomie 3D (12/48 ; 25 %) et soutien à la compréhension des cours (6/48 ; 12,5 %). Au T1, les usages deviennent explicitement cliniques et situés : recherche d'informations médicales (48/59 ; 81,4 %), rappels de cours (34/59 ; 57,6 %) et aide au diagnostic différentiel (32/59 ; 54,2 %).

Cette bascule traduit un passage d'un usage « académique » à un usage « utilitariste » orienté vers la prise en charge des situations rencontrées. Pour une partie des étudiants, l'IA fonctionne comme une interface de mise à niveau « en temps réel » au lit du malade, particulièrement lorsque les pré-requis théoriques ne sont pas encore solidement acquis.

Un point d'attention concerne le recours massif aux « rappels de cours » (57,6 %), associé au gain de temps (86,4 %). Cette configuration suggère que l'IA est mobilisée comme une prothèse cognitive. Au lieu de solliciter l'effort de rappel en mémoire, l'étudiant délègue cette tâche à la machine pour gagner du temps (86,4 % de gain de temps perçu). Si ce mécanisme favorise l'efficacité immédiate, il pose la question de la consolidation à long terme des connaissances et doit être considérée dans l'encadrement pédagogique.

6. Bénéfices perçus élevés, mais paradoxe sécurité/fiabilité

6.1 L'IA comme assistant cognitif

Les bénéfices perçus sont très élevés : 54/59 (91,5 %) estiment que l'IA a facilité la compréhension des cas cliniques et l'apprentissage, 51/59 (86,4 %) rapportent un gain de temps, 43/59 (72,9 %) jugent l'IA efficace pour résoudre des problèmes ou obtenir des informations, et 44/59 (74,6 %) estiment qu'elle a potentiellement amélioré (même indirectement) la qualité des soins ou des décisions.

Dans un service perçu comme très technique, l'IA semble jouer un rôle d'aide à la clarification, à la synthèse et à la structuration des connaissances nécessaires pour suivre les situations cliniques.

6.2 L'IA comme "tuteur de poche" en situation d'urgence pédagogique

Dans le contexte exigeant du stage de neurochirurgie, l'IA s'apparente à un « tuteur de poche » pour faire face aux exigences du service. Le passage d'un usage de 78,7 % (T0) à 96,7 % (T1) n'est pas seulement dû à la curiosité, mais à la nécessité. Les étudiants l'utilisent pour combler rapidement leurs lacunes et obtenir une information immédiate (30,5 %). Dans ce cas, l'IA remplit un rôle de **"Clinical Decision Support System" (CDSS)** improvisé pour l'apprenant. Cela explique pourquoi la recherche d'informations cliniques est la tâche n° 1 (81,4 %) citée par les étudiants. Montrant que l'étudiant doit rapidement se mettre à niveau pour suivre les staffs et les visites.

D'ailleurs, en situation clinique, l'effort de mobilisation active est coûteux en énergie et en temps. L'IA offre une "disponibilité immédiate" (30,5 %) qui incite à sauter l'étape de réflexion personnelle. Cela explique pourquoi l'usage en stage est utilitariste : l'IA devient une prothèse cognitive qui remplace la mémoire de travail. L'usage massif pour les "rappels de cours" (57,6 %) et l'"accès rapide" (30,5 %) prouve que l'IA est souvent utilisée pour éviter l'effort de mobilisation des acquis.

6.3 Paradoxe utilité/risque : la fiabilité reste un frein majeur

Ces bénéfices coexistent avec un signal d'alerte majeur : 38/59 (64,4 %) rapportent des problèmes de fiabilité ou de précision. Ce paradoxe (« outil très utile » mais « information parfois incertaine ») est central, car il implique qu'un usage fréquent peut coexister avec des erreurs perçues.

Sur le plan pédagogique, ces résultats soutiennent la nécessité d'une littératie IA : vérification systématique, hiérarchisation des sources, et clarification des usages acceptables (support d'apprentissage/structuration) vs usages à risque (décision clinique non supervisée).

6.4 Gouvernance, éthique et risque de dépendance

Plus de la moitié des utilisateurs (33/59 ; 55,9 %) rapportent des inquiétudes éthiques ou de confidentialité. La dimension clinique rend ces enjeux plus concrets, en particulier lorsqu'il existe un risque de partager des informations sensibles. Les étudiants identifient la confidentialité comme un risque majeur (48,5 % des craintes éthiques rapportées).

Parallèlement, 30/59 (50,8 %) déclarent un sentiment de dépendance. Ce résultat est cohérent avec la crainte initiale de perte d'autonomie intellectuelle rapportée au T0 (62,7 %). Compte tenu des problèmes de fiabilité rapportés (64,4 %), ces éléments justifient une régulation pédagogique explicite visant à préserver le raisonnement clinique autonome (« raisonnement d'abord »), tout en utilisant l'IA comme outil d'appui contrôlé.

7. Évolution de la perception et acceptabilité institutionnelle

Après le stage, 89,8 % déclarent une évolution de perception : celle-ci est majoritairement plus positive (41/53 ; 77,4 %) et rarement plus négative (12/53 ; 22,6 %). Par ailleurs, 58/61 (95,1 %) recommandent l'intégration de l'IA dans la formation médicale.

Ces résultats suggèrent qu'au-delà des risques identifiés, l'expérience du terrain renforce l'adhésion et ouvre une fenêtre d'opportunité pour une intégration encadrée et sécurisée.

8. Consolidation des besoins et leviers d'amélioration

Les propositions d'amélioration et d'accompagnement structurent clairement les priorités : fiabilité scientifique et outils spécialisés (n = 16), intégration pédagogique (n = 14), formation (n = 10) et prévention de la dépendance (n = 7).

Les suggestions convergent vers des axes opérationnels : développement d'outils ou plateformes médicales dédiées (n = 7), éducation/formation à un usage critique et éthique (n = 3), amélioration de l'accessibilité (n = 2) et encadrement explicite de l'usage (n = 1). Ces réponses qualitatives renforcent l'idée que l'adoption est rapide, mais que les étudiants attendent désormais un passage d'un usage autodidacte vers un usage validé, enseigné et encadré.

Tableau récapitulatif des principaux indicateurs

Tableau 8: Tableau de synthèse T0-T1 (principaux indicateurs)

Indicateur	T0 : n/N (%)	T1 : n/N (%)	Lecture / interprétation (analyse)
Usage IA (études / stage)	48/61 (78,7 %)	59/61 (96,7 %)	Le stage renforce l'adoption, en contexte de contraintes et de besoins cliniques immédiats
Intention vs usage réel en stage	55/61 (90,2 %)	59/61 (96,7 %)	Acceptabilité élevée et concrétisation en pratique : l'intention se transforme en usage réel
Usage de sa propre initiative	—	58/59 (98,3 %)	Adoption non institutionnalisée : l'encadrement et la sélection d'outils validés deviennent prioritaires
Outil dominant (ChatGPT, % parmi utilisateurs)	19/48 (39,6 %)	51/59 (86,4 %)	Bascule vers un outil généraliste privilégié pour son accessibilité et sa polyvalence
Facilitation apprentissage/compréhension	—	54/59 (91,5 %)	Effet pédagogique perçu très élevé ; suggère un rôle de « tuteur » et de clarification des notions
Gain de temps	—	51/59 (86,4 %)	Usage orienté vers l'efficacité ; peut expliquer l'intensification du recours en stage
Recherche d'informations cliniques	—	48/59 (81,4 %)	Usage principal : répondre à l'urgence informationnelle et à la pression du terrain
Rappels de cours	—	34/59 (57,6 %)	IA mobilisée comme substitut de rappel ; questionne la consolidation des acquis sans encadrement
Aide au diagnostic différentiel	—	32/59 (54,2 %)	Usage à forte responsabilité : nécessite prudence, contextualisation et vérification des sources
Problèmes de fiabilité/précision	21/51 (41,2%)	38/59 (64,4 %)	Paradoxe utilité/risque ; impose une littératie IA (fact-checking, limites, biais)
Inquiétudes éthiques/confidentialité	18/51 (35,3 %)	33/59 (55,9 %)	Le risque perçu devient plus concret en clinique ; besoin de règles d'anonymisation et de cadre institutionnel
Sentiment de dépendance	19/51 (37,3 %)	30/59 (50,8 %)	Suggère une possible substitution au raisonnement autonome ; justifie une pédagogie « raisonnement d'abord »
Recommandation d'intégrer l'IA en formation	—	58/61 (95,1 %)	Acceptabilité très forte : fenêtre d'opportunité pour une intégration encadrée



DISCUSSION



I. Généralité :

L'IA joue actuellement un rôle primordial dans la transformation numérique à l'échelle mondiale, influençant de nombreux secteurs, y compris la santé et la formation médicale. L'intégration de l'IA dans la formation des étudiants en médecine constitue une transformation significative de la pédagogie médicale. L'IA offre la possibilité d'adapter l'enseignement aux besoins personnels de chaque apprenant, par le biais de systèmes d'apprentissage personnalisés. Ces systèmes sont capables d'analyser les performances et de proposer des contenus pédagogiques adaptés au rythme et aux besoins spécifiques de l'étudiant. Ces outils favorisent l'autonomie, la motivation et une meilleure conservation des connaissances. Comprendre son évolution historique est essentiel pour saisir la portée actuelle de ses applications et les défis qu'elle soulève.

1. Définition

Avant de définir l'IA, il nous semble important de définir ce qu'est l'intelligence naturelle, car il est difficile d'arriver à un consensus sur le terme IA.

Selon le dictionnaire français Larousse, c'est défini comme une qualité de quelqu'un qui manifeste dans un domaine donné un souci de comprendre, de réfléchir, de connaître et qui adapte facilement son comportement à ces finalités (22). En fait, depuis plus de cinquante ans, plusieurs chercheurs ont essayé d'employer ce terme non seulement pour caractériser la capacité d'une espèce à s'adapter à son environnement et à rationaliser, mais également pour l'appliquer aux machines. Comme l'a dit Darwin : « Ce n'est pas la plus forte des espèces qui survit, ni la plus intelligente. » « C'est celle qui est la plus adaptable au changement, qui vit avec les moyens disponibles et qui coopère contre les menaces communes. »

Il n'y a pas de consensus sur la définition de l'IA. En raison de sa complexité, définir l'intelligence artificielle avec une précision absolue semble compliqué (23).

Le terme « intelligence artificielle » a historiquement été formulé lors de la conférence inaugurale de Dartmouth en 1955. C'est à cette occasion que McCarthy et ses collaborateurs

ont suggéré de créer des machines capables de reproduire les caractéristiques fondamentales de l'intelligence humaine (24).

Russell et Norvig caractérisent l'intelligence artificielle comme la création d'« agents intelligents » aptes à appréhender leur environnement et à agir de façon optimale (25).

Les définitions modernes ont évolué pour englober une variété de méthodes (logique symbolique, apprentissage automatique, réseaux de neurones, modèles génératifs) ainsi que des objectifs d'utilisation diversifiés. La Commission européenne décrit un « système d'IA » comme tout système capable, à partir de données, d'inférer, de prédire, de recommander ou de prendre des décisions qui ont un impact sur des environnements physiques ou numériques (26).

D'autre part, L'organisation mondiale de la Santé (OMS) considère l'IA dans le secteur médical comme une série de technologies capables d'effectuer des tâches qui nécessitent généralement l'intelligence humaine. Elle met cependant l'accent sur la nécessité que son application en milieu clinique respecte des normes strictes d'éthique, d'équité, de sécurité et d'administration ((27).

L'être humain est condamné à décider dans l'incertitude, situation anxiogène et difficile à gérer, et l'IA vise à transférer la responsabilité de la décision vers la machine (28).

Nous avons choisi de définir l'IA comme un champ interdisciplinaire visant à concevoir des systèmes capables d'exécuter des tâches habituellement associées aux capacités cognitives humaines telles que l'apprentissage, la perception, le raisonnement et la prise de décision.

2. Histoire de l'IA :

L'intelligence artificielle (IA), telle qu'elle est aujourd'hui mobilisée dans les pratiques médicales, pédagogiques et scientifiques, s'inscrit dans une histoire séculaire et multidisciplinaire mêlant mythologie, philosophie, mathématiques, informatique et théories cognitives. L'évolution de ce champ reflète l'ambition humaine d'imiter, d'amplifier ou d'automatiser certaines capacités intellectuelles. Depuis les automates imaginaires de

l'Antiquité jusqu'aux systèmes génératifs contemporains, l'IA est le fruit d'un dialogue permanent entre imaginaire, science et technologie.

2.1 Les origines mythologiques et culturelles de l'intelligence artificielle (avant 1950)

Bien avant l'émergence scientifique de l'IA, les civilisations anciennes ont imaginé des créatures artificielles dotées de vie et de raison. Les mythes grecs, tels que Talos (un géant de bronze dont le corps est entièrement recouvert de bronze qui protégeait l'île de Crète), Pandora (une dame artificielle créée par Héphestos sur ordre de Zeus et envoyée aux gens comme une forme de punition en ouvrant sa fameuse jarre) (29,30), Pygmalion, un sculpteur qui tombe amoureux de sa propre création, la Galatée, une statue rendue vivante grâce à Aphrodite, la déesse de l'Amour, qui comprenait le vœu de Pygmalion (31,32)

Ces récits traduisent une fascination pour la possibilité de créer des entités artificielles capables d'agir indépendamment de l'homme et peuvent être interprétés comme des prototypes narratifs de technologies autonomes.

De même, les traditions religieuses et mystiques, comme le Golem dans la culture juive (être artificiel, généralement humanoïde, fait d'argile, incapable de parole et dépourvu de libre-arbitre) (33,34) ou le Djinn dans l'Islam(35), ont été réinterprétées récemment comme des analogies précoces de l'IA contemporaine, y compris ChatGPT. Ces figures soulignent la tension entre puissance créatrice et danger.



Figure 41: Talos sur l'entrée de l'île de crète(36)

2.2 Les origines conceptuelles de l'intelligence artificielle (1950–1960)

L'histoire de l'IA s'inscrit dans une longue trajectoire intellectuelle, héritière des conceptions mécanistes du monde. De Pythagore à Newton, les grands penseurs ont progressivement tenté de déchiffrer la nature à travers des lois mécaniques, ouvrant le chemin vers l'idée que la pensée humaine pourrait être reproduite par des machines (37). Le concept selon lequel l'esprit pourrait agir comme une machine a également suscité de nombreuses études philosophiques, utilisant la littérature et les sciences humaines pour anticiper les défis de la relation homme-machine (38). La conception de l'activité cérébrale comme un processus de calcul représente une avancée significative de cette période (39). Parallèlement, la révolution industrielle et l'avènement des technologies mécanisées renforcent la perspective d'un monde où les machines peuvent automatiser non seulement des tâches physiques mais aussi des opérations symboliques, annonçant déjà la future révolution informationnelle (40). En 1950, le mathématicien britannique Alan Turing publie son article dans lequel il pose la question fondamentale : « Les machines peuvent-elles penser ? ». Il y introduit le test de

Turing, conçu pour évaluer la capacité d'une machine à produire des réponses indiscernables de celles d'un humain.

Cet article est généralement reconnu comme le point de départ théorique de l'IA moderne.

2.3 Les premières avancées techniques : neurones artificiels et machines logiques (1960–1980)

La décennie 1950 marque l'apparition formelle de l'IA comme discipline scientifique. Le modèle logique du neurone artificiel proposé par McCulloch et Pitts en 1943, qui décompose l'activité nerveuse en opérations binaires, constitue l'un des premiers modèles computationnels inspirés du cerveau (41). Ces travaux ouvrent la voie à une réflexion sur la possibilité de réseaux d'unités capables de reproduire des processus cognitifs élémentaires. Cette dynamique atteindra son apogée avec l'initiation du projet de Dartmouth (24), considérée comme l'acte fondateur du champ. Ce document formalise l'objectif de développer des systèmes capables d'accomplir des tâches nécessitant habituellement de l'intelligence humaine, via des mécanismes de raisonnement symbolique, de résolution de problèmes et d'apprentissage (42)

Durant cette même période, divers apports significatifs posent les bases techniques initiales de l'IA. Les premiers programmes destinés à la résolution générale de problèmes permettent de simuler des processus cognitifs structurés (43). L'apprentissage automatique fait également ses débuts, notamment avec les premiers travaux de Samuel sur l'entraînement d'un programme à jouer aux dames grâce à un mécanisme d'auto-amélioration (44). Ces avancées témoignent d'une double dynamique : modéliser l'intelligence par des règles explicites et développer des systèmes capables d'apprendre à partir de l'expérience.



Figure 42: Arthur Samuel et son programme de Checkers(45)

2.4 L'essor et les difficultés : systèmes experts, hivers de l'IA et renouveau (1980–2000)

Les décennies 1960 à 1980 constituent la domination de l'IA symbolique. Cette approche repose sur la manipulation explicite de symboles et la formalisation de la logique comme substrat du raisonnement. Le perceptron de Rosenblatt, présenté en 1957, représente néanmoins une alternative connexionniste prometteuse (46), mais ses limites formelles conduisent au maintien de l'approche symbolique comme paradigme central (47). Durant cette période, des progrès notables sont réalisés dans les domaines du traitement automatique du langage (48) et de la traduction automatique. Cependant, les résultats demeurent insuffisants et suscitent une réflexion profonde, qui met en évidence les limites de la généralisation et de l'évolubilité des systèmes symboliques. Cette évaluation contribue à un ralentissement significatif du financement, marquant le premier hiver de l'IA (49)

En parallèle, un champ particulièrement fertile se développe : celui des systèmes experts. Des projets tels que DENDRAL, destiné à la chimie analytique (50), et MYCIN dans le domaine médical (51), démontrent la capacité d'un système à atteindre des performances

équivalentes à celles d'experts humains dans des domaines spécifiques. Ces programmes utilisent des bases de connaissances structurées et des règles logiques d'inférence, offrant une première démonstration de l'utilité clinique potentielle de l'IA.

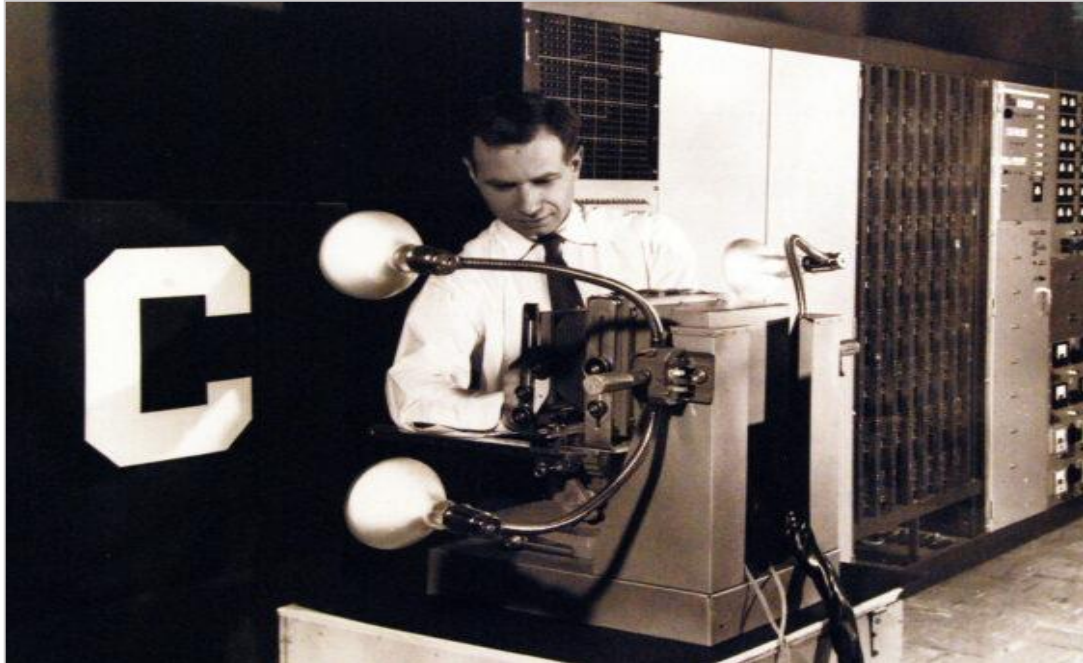


Figure 43: Frank Rosenblatt et son Perceptron Mark I (conçu sur un IBM 704)(52)

2.5 La révolution du deep learning et du Big Data (2000–2020)

Le début du XXI^e siècle marque l'avènement d'une nouvelle ère marquée par la convergence de trois facteurs : l'augmentation massive de la puissance de calcul, la disponibilité de données à grande échelle et le développement de nouvelles architectures neuronales, NLP. Les contributions initiales sur les réseaux convolutionnels (53), ouvrent la voie à une perspective majeure. Le projet ImageNet, en apportant une base de données massive et annotée (54,55), constitue l'un des moteurs clés du DL moderne (56). Ces résultats apportent une nouvelle impulsion et positionnent l'apprentissage profond comme l'approche dominante dans la reconnaissance d'images, la vision artificielle et le traitement du signal.

Dans le domaine du jeu et de l'optimisation, l'apprentissage par renforcement profond démontre sa puissance dans des environnements complexes, notamment avec les avancées majeures obtenues dans le jeu de Go (57,58) . L'IA devient alors capable de surpasser les

stratégies humaines dans des tâches de décision nécessitant planification et recherche arborescente.

L'impact sur le domaine médical est notable, particulièrement en imagerie diagnostique, où l'analyse automatisée de grands volumes de données permet d'améliorer la précision et la rapidité du diagnostic (59). Les systèmes deviennent des compléments potentiels au raisonnement clinique, ouvrant de nouveaux paradigmes en radiologie, pathologie numérique et médecine prédictive.

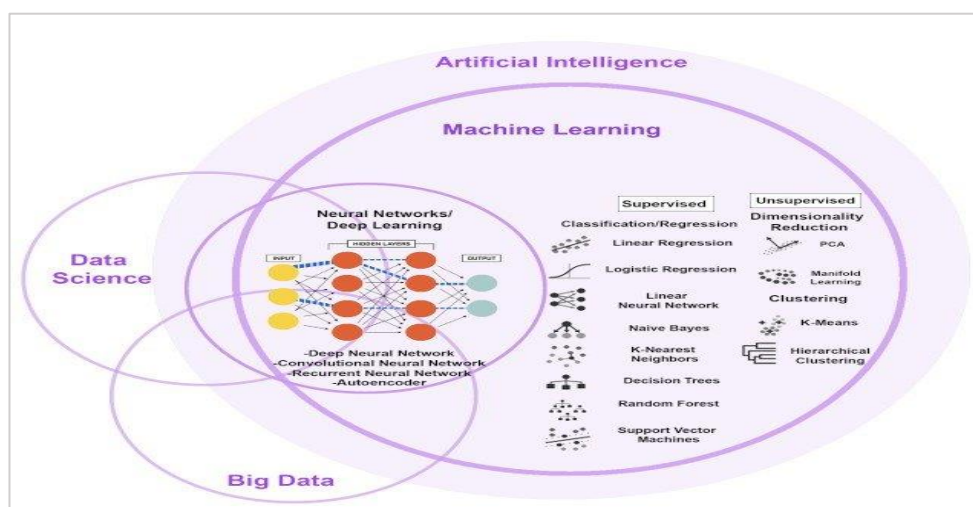


Figure 44: Diagramme de Venn sur la relation entre l'intelligence artificielle, la data science et le big data(60)

2.6 L'ère de l'IA générative et des modèles massifs (2020–2025)

Depuis 2020, l'IA connaît une nouvelle transition majeure avec l'essor des modèles génératifs et des Large model language (LLM). Ces architectures, fondées sur l'apprentissage auto-supervisé et les transformers, permettent de générer du texte, des images, du code et de modéliser des dynamiques complexes, dépassant largement les performances des approches précédentes. Les analyses récentes montrent que cette évolution constitue une rupture technologique majeure dans l'histoire de l'IA (61)

Cette période s'accompagne d'une réflexion renouvelée sur la gouvernance, les risques, la transparence et la maîtrise de systèmes désormais capables de comportements difficilement prédictibles. Les propositions visant à développer des systèmes "compatibles

humainement” introduisent une nouvelle orientation visant à sécuriser l'IA et à en garantir la fiabilité (62).

L'IA générative redéfinit également les usages dans l'éducation médicale et le soutien aux professionnels de santé, en facilitant l'accès à l'information scientifique, la simulation clinique et l'aide à la décision. Les implications pour la formation et la pratique médicale sont vastes, annonçant une transformation profonde des compétences et des méthodologies pédagogiques.

3. Classification de l'intelligence artificielle

D'après plusieurs recherches de notre étude, la classification technique de l'IA est plus appropriée dans notre cas et permet de saisir les bases méthodologiques des systèmes qui sous-tendent la formation et l'évaluation des étudiants en médecine. Ces approches diffèrent dans la façon dont les machines acquièrent, représentent et utilisent la connaissance. Les familles techniques primordiales sont : l'IA symbolique, l'IA connexionniste, l'IA statistique (ou apprentissage automatique) et les approches hybrides.

3.1 L'intelligence artificielle symbolique

L'IA symbolique, aussi appelée GOFAL, repose sur la représentation explicite des connaissances via des règles logiques, des ontologies et des moteurs d'inférence. Dans la formation médicale, cette famille technique réfère aux systèmes tutoriels intelligents et aux systèmes experts codant des chaînes de raisonnement clinique sous forme de règles logiques, facilitant un raisonnement traçable et explicitement justifiable pour l'apprenant. L'avantage pédagogique principal de ces approches est donc l'explicabilité native d'où les étudiants peuvent suivre et comprendre le cheminement logique qui mène à un diagnostic ou à une recommandation de traitement, ce qui est crucial pour développer leur propre pensée critique et leur jugement clinique (63,64). Malgré ses avantages, elle présente plusieurs limites : faible scalabilité face à la variabilité clinique, coût humain élevé pour la construction et la maintenance des mises à jour manuelles, et incapacité d'auto-apprentissage des cas nouveaux non anticipés par les règles (65).

3.2 L'intelligence artificielle connexionniste

Les approches connexionnistes modernes, en particulier le deep learning (CNN, RNN, Transformers)(66), se sont inspirées de la façon dont fonctionne le cerveau humain en apprenant des représentations basées sur des réseaux de neurones artificiels à partir de grandes quantités de données (images, vidéos, textes). Elles ont transformé des applications pédagogiques concrètes : évaluation automatisée de gestes chirurgicaux à partir de vidéos, diagnostic visuel assisté en imagerie pédagogique, et analyse des traces numériques d'apprentissage. Ces modèles atteignent souvent des niveaux de performance élevés, toutefois ils soulèvent des enjeux particuliers à l'enseignement médical : manque de transparence « boîte noire », besoin de grandes quantités de données annotées, danger du surapprentissage institutionnel et illusion de maîtrise et vulnérabilité aux biais de données et des problèmes éthiques(67,68).

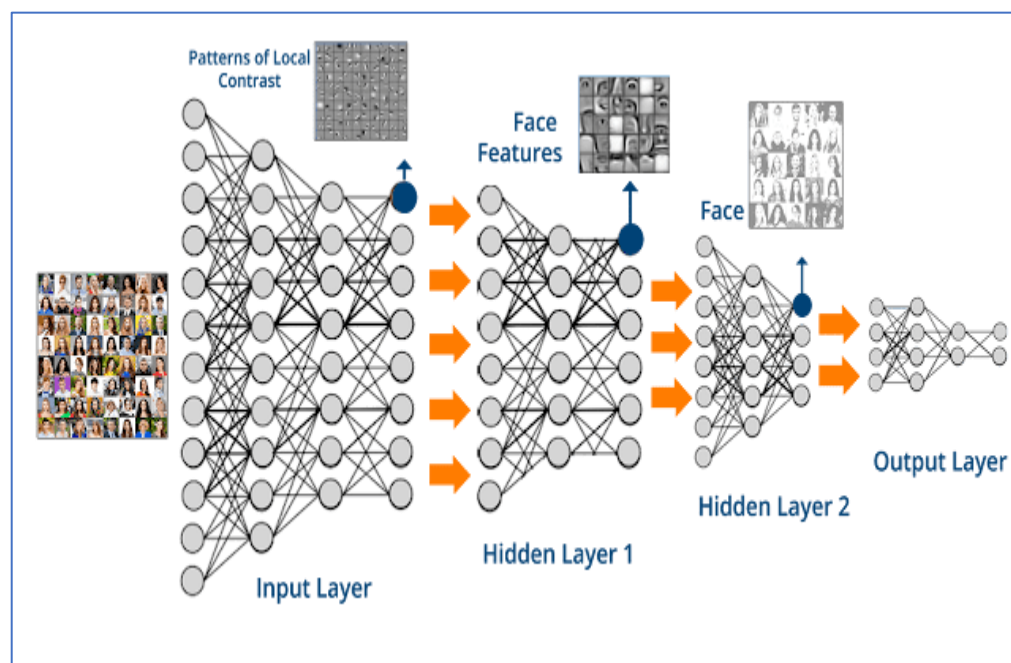


Figure 45: Vision artificielle de CNN(69)

3.3 Intelligence artificielle statistique (apprentissage automatique)

L'apprentissage automatique (machine learning) constitue une approche fondée sur des modèles statistiques capables d'apprendre à partir de données sans être explicitement

programmés (70). Elle s'appuie sur des méthodes statistiques (comme la régression, les forêts aléatoires ou les SVM), des techniques non supervisées et l'apprentissage par renforcement comme base mathématique. Dans le domaine de la formation médicale, ces techniques sont de plus en plus utilisées pour personnaliser l'apprentissage. Les plateformes d'e-learning médical, par exemple, adaptent la difficulté des exercices ou la séquence pédagogique en fonction du profil et des performances de l'étudiant (71). L'usage pédagogique du ML demande une vigilance accrue sur la qualité, la représentativité et la variabilité des données d'apprentissage ; sans ces garanties, des conseils éducatifs peuvent perpétuer des disparités, des discriminations ou offrir des réponses inappropriées (72).

3.4 Les approches hybrides (neuro-symbolic, XAI, fédéré)

Les méthodes hybrides cherchent à combiner la capacité d'apprentissage des réseaux de neurones et la transparence des représentations symboliques dans le but d'harmoniser performance et capacité d'explication (73). Par exemple, le neuro-symbolic facilite l'articulation d'une prédiction provenant d'un réseau (par exemple, détection de lésion sur une image) avec une justification rationnelle sur des règles cliniques destinées à l'étudiant. L'apparition des LLM multimodaux a créé de nombreuses applications pédagogiques (création de scénarios cliniques, retour sur la rédaction, assistants de conversation). Toutefois, ces modèles nécessitent une supervision rigoureuse en raison des dangers liés aux erreurs factuelles dans un contexte médical. Toutefois, cette méthode est toujours en phase de recherche et requiert une puissance de calcul considérable ainsi qu'une compétence interdisciplinaire (médecine, informatique, pédagogie) (66,74).

4. Applications de l'intelligence artificielle en santé

Grâce aux progrès rapides de l'apprentissage automatique (machine learning), du DL et plus récemment des modèles génératifs, nous avons vu apparaître des outils capables d'assister les cliniciens dans leurs activités quotidiennes, d'améliorer la précision diagnostique et d'optimiser les parcours de soins(75). Dans le domaine de la formation médicale, l'IA

constitue aussi un outil de choix pour diversifier les approches pédagogiques, individualiser la formation et améliorer la préparation clinique des futurs médecins(76).

4.1 Applications de l'IA en santé pour les tâches quotidiennes des praticiens

L'automatisation de la documentation médicale constitue l'un des premiers domaines dans lesquels l'IA a démontré son utilité. L'intégration d'outils de rédaction intelligents, capables de générer ou d'améliorer les notes cliniques, les comptes rendus et les synthèses médicales, permet de réduire une charge administrative largement reconnue comme lourde et chronophage pour les professionnels de santé. L'utilisation de ces outils améliore l'efficacité du travail clinique, diminue le temps passé sur les dossiers médicaux électroniques et contribue à augmenter la satisfaction des praticiens en leur permettant de consacrer davantage de temps aux activités directement liées aux soins(67).

L'intelligence artificielle est aussi largement utilisée dans le classement clinique. Les systèmes de triage automatique, incorporés dans les plateformes de télémédecine ou les services d'urgence, facilitent la classification des patients en fonction de la sévérité de leur condition, ce qui favorise un gain de temps et une prise en charge plus rapide(77,78).

Un autre Composant essentiel de l'assistance aux praticiens réside dans les systèmes d'aide à la décision clinique. Les CDSS emploient des algorithmes supervisés ou des modèles prédictifs pour détecter les situations à risque, signaler des valeurs hors normes ou proposer des approches thérapeutiques comme la prévision de la septicémie, la détection précoce de la détérioration clinique grâce à des systèmes de monitoring intelligent ou la prévention des réadmissions(79).

4.2 Utilisation selon les spécialités

L'adoption de l'IA n'a pas été uniforme dans toutes les spécialités médicales. Les spécialités établies sur l'imagerie sont les pionnières de l'intégration de l'IA dans le milieu clinique. La radiologie demeure la spécialité la plus développée, comportant des centaines d'algorithmes approuvés, publiés et parfois certifiés. Les avantages incluent la détection des nodules pulmonaires, le diagnostic du pneumothorax, l'examen du fond d'œil, la classification des lésions mammaires et la segmentation d'images complexes(80,81).

Le DL a particulièrement bénéficié à l'ophtalmologie, avec des systèmes d'analyse automatique pour la rétinopathie diabétique déjà approuvés dans diverses régions du globe(81).

Quant à la cardiologie, elle fait appel à l'IA pour l'analyse des ECG. Par exemple, Eko Health propose un stéthoscope numérique équipé de l'IA pour détecter les anomalies cardiaques(82), tandis qu'AliveCor Kardia offre un appareil ECG portable capable de repérer la FA et les tachyarythmies par le biais de l'IA(83). L'IA est également employée pour prédire les événements cardiovasculaires et pour le traitement automatisé des échographies cardiaques.

En chirurgie, l'IA révolutionne la neurochirurgie fonctionnelle par l'analyse des signaux EEG, permettant de prédire les crises et de localiser la zone épileptogène pour optimiser la planification chirurgicale(84,85). En peropératoire, le ML automatise l'interprétation du neuromonitoring (potentiels évoqués moteur et patterns EMG), offrant des performances comparables aux experts(86).

En neuro-oncologie, le DL réalise la segmentation 2D/3D des gliomes via l'imagerie peropératoire pour guider l'exérèse en temps réel(21). En neurovasculaire, l'IA améliore le dépistage des anévrysmes sur l'angio-TDM et l'angio-IRM ou angiographie par soustraction numérique (DSA), bien que son intégration routinière nécessite une validation multicentrique rigoureuse face aux risques de biais(87,88).

Enfin, en chirurgie, l'IA contribue à la planification préopératoire (segmentation 3D), au guidage robotique et à la prédiction des complications postopératoires. Bien que l'adoption soit plus lente que dans l'imagerie, la progression est notable depuis 2020(89)

Les généralistes, notamment les jeunes diplômés, sont parmi les utilisateurs les plus proactifs des modèles génératifs. Couramment employés pour la synthèse d'informations, l'élaboration de projets diagnostiques, la préparation des rendez-vous médicaux et l'éducation thérapeutique. Ces alertes, générées par des modèles d'IA, leur offrent la possibilité de synthétiser plus promptement leurs savoirs et de gérer le temps consacré à leurs patients(90,91).

4.3 Application de l'intelligence artificielle au profit des étudiants en médecine

L'intégration de l'IA dans la formation médicale représente une évolution majeure dans l'enseignement des sciences de la santé. L'IA transforme les modalités pédagogiques traditionnelles et permet d'adapter l'apprentissage aux besoins croissants d'une médecine fondée sur les données

Son intégration dans les curricula met l'accent sur le développement de compétences théoriques, pratiques et éthiques. La personnalisation de l'apprentissage, la simulation clinique, l'aide au raisonnement clinique et l'évaluation automatisée servent de moyens pour renforcer l'apprentissage, le rendant plus performant et proactif, tout en aidant les apprenants à surmonter les difficultés souvent rencontrées lors de la transmission des messages. Les simulateurs intégrant l'IA permettent d'accéder à des scénarios cliniques variés et réalistes, favorisant la maîtrise des compétences techniques et décisionnelles, en particulier dans les domaines de la chirurgie, de l'anesthésie et des urgences(92).

L'IA améliore également la formation au raisonnement clinique en offrant aux étudiants la possibilité de comparer leurs hypothèses à celles générées par des systèmes d'aide à la décision, renforçant ainsi leur capacité d'analyse critique.

Par ailleurs, l'évaluation automatisée basée sur des modèles d'IA offre un feedback objectif et immédiat, utile pour les ECOS, l'analyse des gestes techniques ou des dossiers cliniques(92)

L'IA générative contribue aussi à la création de matériel pédagogique (cas cliniques, QCM, feedback), réduisant la charge de travail des enseignants tout en diversifiant les ressources d'apprentissage.

À la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Marrakech (FMPM)

Plusieurs dispositifs numériques soutiennent l'apprentissage et la préparation clinique des étudiants. Le Centre de Simulation et d'Innovation en Sciences de la Santé (CSI2S) constitue un pilier de la pédagogie innovante, en s'appuyant sur la simulation et des outils numériques dédiés. Parmi ces outils, Body Interact (patient virtuel 3D) permet de travailler le raisonnement clinique et la gestion de scénarios, notamment en contexte d'urgence, avec feedback immédiat et débriefing(93). En parallèle, la FMPM dispose d'une plateforme e-learning institutionnelle (Ecampus) facilitant l'accès aux ressources et le suivi des activités pédagogiques. Enfin, des approches de type microscopie virtuelle ("lame virtuelle") ont également été rapportées dans le cadre d'enseignements (ex. histologie), améliorant l'accessibilité et la standardisation des supports d'apprentissage. En complément des dispositifs institutionnels, certains outils numériques sont utilisés par les étudiants comme supports d'auto-apprentissage. C'est le cas de MedCheek, une plateforme pédagogique destinée aux étudiants en médecine, proposant des fiches de synthèse, des QCM et des contenus structurés facilitant la révision et la consolidation des connaissances. Son usage contribue à l'optimisation du temps d'apprentissage, notamment en période de stage hospitalier, en aidant les étudiants à synthétiser rapidement les notions théoriques et à renforcer leur raisonnement clinique.

Malgré ses bénéfices, l'intégration de l'IA présente des limites : risques de dépendance technologique, biais algorithmiques, questions de confidentialité et inégalités d'accès aux outils numériques(94)

Au Maroc, l'adoption de l'IA en santé est prometteuse mais encore limitée comparativement aux pays à revenus plus élevés. Plusieurs initiatives existent comme déploiements pilotes d'outils d'aide au diagnostic en imagerie, projets de télémédecine assistée, stratégies nationales liées à la transformation digitale et programmes de renforcement de l'infrastructure numérique. Cependant, l'intégration de l'IA dans la pratique clinique demeure limitée, à cause d'obstacles tels que la diversité des systèmes d'information

hospitaliers, le manque de formation appropriée des professionnels, l'absence d'un cadre réglementaire commun et les enjeux liés à l'accès aux données(95).



Figure 46: Ressources pédagogiques au CSI2S(93)

II. Discussion des résultats

1. Profil sociodémographique des répondants

Notre cohorte d'étudiants au début du stage est jeune, avec un âge moyen de 21,28 ans et une prédominance de la tranche 21–23 ans (57,4%). La population est majoritairement féminine (59%), avec un ratio H/F de 0,69, ce qui décrit un profil fréquent dans les promotions médicales actuelles.

Sur le plan académique, les 3e et 5e années représentent plus de 80% de l'échantillon, traduisant une forte représentation des niveaux intermédiaires et cliniques, période où les besoins d'outils d'appui pour la révision, préparation, consolidation, raisonnement sont particulièrement saillants.

À titre comparatif, l'enquête marocaine réalisée à Agadir (Chakri et al., 2025) retrouvait également une population d'étudiants jeune (âge moyen 21,3 ans) et majoritairement féminine (62,6%)(96), confirmant une proximité de profil avec notre cohorte.

Au-delà du profil sociodémographique, l'enjeu central en T0 est de préciser le niveau de littératie IA (ce que les étudiants connaissent réellement) et le degré d'exposition (formation vs apprentissage informel), car ces éléments conditionnent la qualité et la sécurité d'un usage ultérieur en stage.

2. Situation initiale (T0) : une acceptabilité forte malgré une préparation insuffisante

2.1 Familiarité déclarée et déficit majeur au début du stage

Au T0, la majorité des étudiants se déclarait familière avec l'IA (73,8 %) et se montrait favorable à une intégration dans la formation médicale (90,2 %). Cependant, la formation structurée restait très limitée : 93,4 % n'avaient jamais suivi de formation auparavant et 6,6% rapportaient une formation préalable.

Ce constat n'est pas isolé. L'enquête DACH de Weidener et al. (2024) révèle que seuls 5,3 % des étudiants allemands, autrichiens et suisses ont reçu une éducation formelle sur l'IA

dans leur curriculum(97). Comme dans notre étude, l'appropriation étudiante devance systématiquement l'intégration institutionnelle. Ce recours à un apprentissage informel et autodidacte, bien qu'efficace pour la compréhension théorique (anatomie 3D), expose les étudiants à des risques critiques dès qu'ils passent en milieu clinique.

2.2 Outils utilisés et tâches les plus fréquentes avant le stage (T0)

Avant le stage, l'utilisation d'outils d'IA à des fins éducatives se base sur un ensemble limité d'applications, dominé principalement par les outils de conversation générale. Parmi les 48 étudiants déclarant utiliser l'IA pour leurs études, ChatGPT est l'outil le plus cité (39,6 %), suivi des applications d'anatomie 3D (20,8 %) et de DeepSeek (6,3 %). Les autres outils étaient minoritaires (Gemini, Copilot, PathIA et Canva : 2,1 % chacun), suggérant une concentration sur un outil dominant plutôt qu'une diversification technologique, phénomène également observé en Allemagne(98).

Les tâches rapportées au T0 confirment une utilisation principalement centrée sur l'apprentissage : la visualisation et l'apprentissage de l'anatomie (25,0 %) constituent l'usage le plus fréquent, suivis par l'aide au raisonnement clinique (diagnostic différentiel, structuration d'hypothèses) (20,8 %), la recherche bibliographique et l'aide à la rédaction (14,6 %), et le soutien à la compréhension des cours (12,5 %). Ainsi, avant l'immersion hospitalière, l'IA est majoritairement mobilisée comme outil pédagogique de clarification et de consolidation, plus que comme soutien à des décisions cliniques en situation réelle. Cette structuration converge avec les usages rapportés en Allemagne par Fußhöller et al., 2025, où les motifs dominants incluent notamment les résumés 60,7%, la recherche/littérature 57,7% et la clarification de concepts 47,6%(98).

2.3 Craintes anticipées

Les craintes exprimées au T0 étaient cohérentes avec les débats contemporains : perte d'autonomie intellectuelle 62,7%, ce qui témoigne d'une crainte de dépendance cognitive et d'une possible altération du raisonnement médical autonome. Cette crainte s'accompagne de préoccupations directement liées à la sécurité des soins, notamment le risque d'erreur

diagnostique 43,1% et la question de la fiabilité des informations fournies 41,2%. Enfin, les étudiants évoquent également le risque de déshumanisation de la médecine 41,2% et la dépendance excessive à la technologie 37,3%. Cette coexistence d'enthousiasme et de précaution est aussi observée dans d'autres contextes. En Égypte, Abdelhafiz et al. (2025) soulignent une perception généralement positive, mais rapportent également qu'un nombre significatif d'étudiants manifeste des inquiétudes concernant un usage abusif et s'interroge sur la précision des sujets médicaux complexes(99). Ces préoccupations, encore déclaratives au T0, constituent une grille de lecture utile pour interpréter l'expérience du T1.

3. Fin de stage (T1) : l'IA comme assistant cognitif en contexte de pression clinique

3.1 L'effet catalyseur du stage : Adoption réelle, intensité d'utilisation

Au T1, l'usage réel devient quasi systématique (96,7 % ; n=59), tandis que 3,3% (n=2) déclaraient ne pas avoir utilisé. Cette augmentation par rapport au T0 est compatible avec l'hypothèse d'un effet « contexte clinique » : la pression de l'environnement hospitalier (besoin immédiat de clarifier, synthétiser, préparer un topo) favorise l'adoption. Sur le plan de l'intensité, l'utilisation est majoritairement fréquente (40,7 %) ou occasionnelle (25,4 %), avec un noyau d'usage très fréquent (13,6 %).

Ce taux d'adoption est nettement plus élevé que celui rapporté dans des études antérieures. Aux États-Unis, Ganjavi et al. (2024) indiquaient que si 52 % des étudiants utilisaient ChatGPT pour leurs études, seuls 22,5 % l'utilisaient durant leurs rotations cliniques(100). De même, aux Émirats Arabes Unis en 2023, l'usage en stage était à 9,4 % (Alkhaaldi et al.)(101).

Cette différence notable peut s'expliquer par :

- L'évolution temporelle : La diffusion fulgurante de l'IA générative entre 2023 et 2025.
- Le contexte spécifique : En neurochirurgie, la complexité technique et le manque de prérequis (décalage curriculaire identifié) poussent l'étudiant vers

l'IA comme solution de survie pédagogique. Ce phénomène est plus proche des observations faites en Ouganda, menée par Ajalo et al. (2025), où 75,7 % des étudiants utilisent l'IA pour compenser un accès hétérogène aux ressources pédagogiques classiques(102).

3.2 L'hégémonie des outils généralistes

ChatGPT domine nettement les outils cités (86,4 %), tandis que les alternatives restent marginales (Copilot 13,6 % ; DeepSeek 6,8 % ; Gemini/Perplexity/MedGPT 5,1 % chacun). Ce profil est cohérent avec des enquêtes internationales montrant la prééminence d'outils généralistes, facilement accessibles, perçus comme polyvalents. Cette prévalence se situe dans les ordres de grandeur des séries récentes centrées sur les chatbots. En Égypte, 78,5 % des étudiants déclaraient déjà une expérience personnelle de ChatGPT (99), et en Allemagne, 76,2 % rapportaient l'avoir utilisé pour l'étude médicale(98).

Cela pose toutefois le problème de l'usage d'outils non certifiés (pour la santé) pour des tâches à forte responsabilité comme l'aide au diagnostic différentiel.

3.3 Tâches réalisées : prédominance de la recherche d'information et de la structuration

C'est un point central de notre discussion : la nature des tâches demandées à l'IA évolue radicalement au contact du patient.

Les tâches déclarées en stage confirment un usage principalement pédagogique et cognitif : recherche d'informations cliniques (81,4 %), rappels de cours (57,6 %), et le soutien au raisonnement clinique via l'aide au diagnostic différentiel (54,2 %), et préparation/structuration des topos (42,4 %). Loin de constituer un transfert de responsabilité décisionnelle, ces tâches répondent à une volonté d'articuler plus étroitement théorie et pratique au profit de l'efficacité.

Les tâches rapportées dans notre étude (recherche d'informations, rappels de cours, aide au diagnostic différentiel) sont cohérentes avec les usages décrits dans d'autres travaux. Dans l'enquête de Ganjavi et al., l'utilisation pendant les rotations portait surtout sur des

questions de diagnostic et d'options thérapeutiques (73,7 %), ainsi que sur la pharmacologie (52,6 %), ce qui rejoint le rôle d'assistant cognitif visant à clarifier, structurer et explorer des hypothèses(100). En Ouganda, Ajalo et al. rapportaient également des usages centrés sur les tâches académiques (devoirs, tutoriels, préparation des examens) et la rédaction/recherche, suggérant que l'IA est d'abord mobilisée pour soutenir l'apprentissage avant d'être envisagée comme aide directe à la décision clinique(102).

Cette concentration autour de ChatGPT est largement retrouvée dans la littérature, où l'outil apparaît comme la porte d'entrée principale vers les LLM pour les étudiants en médecine, notamment en raison de son accessibilité, de sa polyvalence et d'une familiarité acquise en dehors des cadres institutionnels(97,99). Elle souligne toutefois un enjeu de dépendance à un outil unique et de variabilité de performance selon les versions (gratuites versus payantes), ce qui peut contribuer aux inégalités d'accès.

3.4 Bénéfices perçus : apprentissage, compréhension et gain de temps

Les bénéfices perçus sont globalement élevés. La compréhension des cas cliniques est le point le plus consensuel : 91,5 % rapportent une facilitation de l'apprentissage. Un gain de temps est rapporté par 86,4 %, ce qui, en contexte de stage, constitue un déterminant majeur d'adoption. Par ailleurs, 72,9 % jugent l'IA efficace pour obtenir des informations ou résoudre des problèmes, et 74,6 % estiment qu'elle pourrait contribuer même indirectement à améliorer la qualité des soins (via une meilleure préparation et un raisonnement mieux structuré). Ces bénéfices déclaratifs doivent être interprétés comme un soutien à l'apprentissage et à l'organisation, et non comme une substitution au jugement clinique.

Ces bénéfices perçus (compréhension, gain de temps, structuration du raisonnement) s'inscrivent dans les tendances décrites par les études récentes sur l'usage des grands modèles de langage en pédagogie médicale. La revue systématique de Lucas et al., (2024) et la revue de portée d'Aster et al., (2025) soulignent notamment l'intérêt des LLM pour l'explication de notions complexes, la génération de plans de révision, la préparation de cas cliniques et la personnalisation des apprentissages(68,103). Toutefois, ces revues insistent

également sur la nécessité de maintenir une vérification systématique des informations, compte tenu des risques d'hallucination, de biais et d'erreurs de référence, particulièrement critiques en milieu hospitalier.

4. Limites, risques et défis (T1) : de la crainte théorique à l'expérience vécue

4.1 Fiabilité et exactitude : un enjeu majeur en stage

La limite la plus structurante est la fiabilité : 64,4 % des utilisateurs rapportent avoir rencontré des problèmes. Parmi eux, les difficultés dominantes concernent des informations erronées, imprécises ou contradictoires (47,4 %), ainsi que l'absence de sources/références fiables (26,3 %). Ces résultats expliquent la nécessité d'un recours systématique au recoupement (cours, recommandations, ouvrages, seniors) et d'un apprentissage explicite de la vérification des contenus générés.

En comparaison, Ganjavi et al., rapportaient que 75,0 % des utilisateurs avaient rencontré au moins une limitation de ChatGPT pendant les rotations, les plus fréquentes étant des réponses inexactes (53,4 %) et un manque de spécificité/contexte clinique (56,5 %)(100). Ce parallèle renforce l'idée que la fiabilité demeure l'un des principaux freins à une utilisation « de confiance » en stage et justifie la formation des étudiants à la vérification des faits (fact-checking), à l'usage de sources primaires (recommandations, ouvrages de référence) et à l'élaboration d'instructions méthodiques.

4.2 Difficultés techniques et accès : l'effet barrière économique

Dans notre étude, les difficultés techniques ou les problèmes d'accès aux outils d'IA pendant le stage hospitalier semblent modérés, puisqu'ils ne concernent qu'une minorité d'étudiants : 30,5 % ont rapporté au moins une difficulté. La contrainte la plus rapportée est l'accès payant et les limitations des versions gratuites (50,0 %), devant les problèmes techniques (22,2 %), les difficultés de connexion (11,1 %) et le manque d'information/formation sur les outils (11,1 %). Ces éléments soulignent un risque d'inégalités d'accès, justifiant une réflexion institutionnelle sur des solutions encadrées et équitables.

La barrière économique observée dans notre cohorte (restrictions des versions gratuites) est également décrite ailleurs : dans l'étude de Ganjavi et al., 60,8 % des étudiants déclaraient qu'ils n'utiliseraient pas l'outil s'il n'était plus gratuit, suggérant que l'accès aux versions payantes pourrait conditionner l'usage et accentuer des inégalités(100). Ces éléments renforcent l'intérêt d'une réflexion institutionnelle sur des accès encadrés (licences, solutions validées) et sur l'intégration d'outils alternatifs s'appuyant sur des sources vérifiées.

4.3 Éthique et confidentialité : une inquiétude majoritaire en milieu clinique

Dans notre cohorte, les préoccupations éthiques et de confidentialité occupent une place importante chez les étudiants utilisateurs d'IA en stage : 55,9 % déclaraient avoir des inquiétudes au T1. Elles portent principalement sur la confidentialité et l'usage des données personnelles (48,5 %), puis sur la confidentialité des données médicales/éthique clinique (12,1 %) et le manque de transparence/fiabilité (6,1 %). Cette hiérarchisation est attendue en stage, où la proximité du patient rend plus concrètes les questions de secret médical, consentement et traçabilité.

Dans la littérature, les inquiétudes liées à la confidentialité, à l'intégrité académique et à l'encadrement réglementaire sont souvent très marquées. Ganjavi et al.,(100) rapportaient, chez les étudiants utilisateurs, une forte préoccupation quant à la confidentialité des données (87,4 %) et le risque de plagiat (81,9 %), et 91,7 % estimaient nécessaire de disposer de réglementations claires sur l'utilisation. Le fait que plus de la moitié de nos étudiants rapportent des inquiétudes éthiques va donc dans le même sens, mais peut aussi traduire une hétérogénéité de compréhension des enjeux (données identifiantes, traçabilité, hébergement), soulignant l'importance d'une politique locale explicite et de règles simples d'anonymisation.

4.4 Dépendance et autonomie intellectuelle : un enjeu pédagogique de premier plan

Un point critique émerge de nos résultats de fin de stage (T1) : bien que l'IA soit plébiscitée pour son efficacité, 50,8 % des étudiants rapportent un sentiment de dépendance envers l'outil pour certaines tâches. Ce chiffre valide les appréhensions initiales exprimées

au début du stage (T0), où la perte d'autonomie intellectuelle constituait la crainte n°1 (62,7 %). Dans la littérature, l'étude jordanienne d'Abu Hammour et al. (2024) rapporte que 77,1 % des étudiants reconnaissent un risque de dépendance technologique, avec la crainte qu'un usage excessif puisse entraver l'acquisition des capacités analytiques et de résolution de problèmes, et conduire à négliger d'autres sources d'apprentissage(104).

Cette dépendance s'explique par le rôle de « prothèse cognitive » que joue l'IA, particulièrement dans un service de haute technicité comme la neurochirurgie. En effet, nos données montrent que l'IA est massivement sollicitée pour des « rappels de cours » (57,6 %) et pour obtenir un « accès rapide à l'information » (30,5 %). Dans l'urgence du quotidien hospitalier, l'étudiant peut être tenté de déléguer à la machine l'effort de récupération de connaissances stockées en mémoire à long terme, afin de privilégier un gain de temps immédiat (86,4 %).

Sur le plan pédagogique, cette « externalisation de la mémoire » pose un défi majeur pour la consolidation des acquis. La littérature en sciences cognitives souligne que l'ancrage mémoriel durable nécessite un effort de mobilisation active (le « testing effect »). Or, l'IA offre une disponibilité immédiate qui permet parfois de sauter l'étape de réflexion personnelle et de recherche d'information structurée. Si l'IA remplace systématiquement l'effort de rappel, le risque est d'aboutir à un apprentissage superficiel, où l'étudiant ne construit plus son propre socle de connaissances, mais devient dépendant d'une interface externe pour fonctionner en milieu clinique.

Ce paradoxe entre l'utilité perçue comme un « tuteur de poche » et le risque de déshumanisation du raisonnement médical impose une régulation stricte. Il ne s'agit pas d'interdire l'outil, mais de sanctuariser le processus intellectuel par la règle du

« Raisonnement d'abord » : l'étudiant doit impérativement formuler ses propres hypothèses avant de solliciter l'IA, afin de garantir que la machine reste un outil d'appui et non un substitut à la pensée critique.

En Égypte, Abdelhafiz et al. (2025) rapportent des proportions plus faibles d'étudiants exprimant explicitement une crainte de dépendance : 16,8 % déclaraient avoir peur de devenir trop dépendants d'une technologie comme ChatGPT(99). Cet écart avec notre série peut s'expliquer par plusieurs éléments : la différence entre une peur anticipée (et une dépendance ressentie en situation (expérience en stage), ainsi que la nature du contexte (usage académique général versus stage clinique à forte pression informationnelle).

5. Évolution de la perception et acceptabilité : une fenêtre d'opportunité pour l'intégration encadrée

Après le stage, 89,8 % rapportent une évolution de perception, majoritairement plus positive. Malgré la proportion non négligeable d'évolution plus négative (22,6 % parmi ceux ayant déclaré un changement), l'adhésion globale demeure élevée et se traduit par une recommandation quasi unanime d'intégration dans la formation (95,1 %).

Dans la littérature, cette acceptabilité élevée est fréquemment retrouvée, avec une demande explicite d'encadrement : intégration curriculaire, formation des enseignants, recommandations d'usage, et clarification des limites en clinique(97,101,103). Nos résultats confirment ainsi l'existence d'une fenêtre d'opportunité pour institutionnaliser l'usage, en transformant une pratique spontanée en une compétence encadrée.

6. Implications pédagogiques

Les résultats suggèrent que l'enjeu principal n'est pas l'adoption — déjà élevée — mais la sécurisation et la pédagogisation de l'usage. Trois axes ressortent :

- Développer une littératie IA (vérification, limites, biais, sources)
- Encadrer les usages en stage (scénarios d'usage autorisés, cas interdits, règles de confidentialité)
- Faciliter l'accès à des outils fiables et, lorsque possible, adaptés au contexte médical.

Les réponses qualitatives vont dans le même sens (fiabilité scientifique/outils spécialisés, intégration pédagogique, formation et prévention de la dépendance), justifiant les recommandations opérationnelles présentées au chapitre suivant.

7. Forces et limites de l'étude

7.1 Points forts :

La principale force de ce travail réside dans son recueil à deux temps (T0-T1) appliqué à une même cohorte d'étudiants au cours d'un stage hospitalier. Contrairement aux enquêtes menées à un seul temps, ce protocole permet de documenter une tendance d'évolution au niveau du groupe entre le début et la fin du stage et d'explorer l'influence du contexte clinique sur les usages et perceptions de l'IA. L'étude se distingue également par une évaluation multidimensionnelle (usages, bénéfices, limites, enjeux éthiques et contraintes techniques), offrant une vision globale et directement exploitable pour la formation. Enfin, l'intégration de réponses ouvertes et leur analyse thématique complète utilement les données quantitatives en précisant les besoins et attentes exprimés par les étudiants.

7.2 Limites méthodologiques de l'étude :

Plusieurs limites doivent être discutées. Premièrement, l'échantillon réduit limite la portée de nos conclusions.

Par ailleurs, malgré la garantie de l'anonymat de leurs réponses, il est impossible d'écarter le biais de désirabilité sociale et de mémorisation. Par conséquent, le questionnaire en ligne comporte des désavantages, y compris le déficit de concentration, le risque d'être perturbé par des éléments externes, les erreurs de frappe et le manque d'engagement.

L'absence d'identifiants individuels empêche l'appariement strict T0-T1, limitant les analyses avant/après à une comparaison au niveau du groupe. Il convient également de noter que certaines questions du T1 étaient conditionnelles et ne concernaient que les utilisateurs d'IA. Les effectifs peuvent donc varier selon les items, sans traduire une perte de suivi. L'interprétation thématique peut passer à côté d'une idée ou surinterpréter les réponses. L'étude est monocentrique et concerne une cohorte limitée, ce qui peut restreindre la

généralisation. Enfin, la nature hétérogène des outils utilisés et des contextes de stage (services, encadrement, accès internet) peut influencer l'intensité et la qualité des usages.



Perspectives de recherche

- Les résultats ouvrent plusieurs pistes :
- Mettre en place, lors d'une future enquête, un identifiant anonyme stable permettant un appariement individuel et des analyses statistiques adaptées (tests appariés, modèles mixtes).
- Évaluer l'impact objectif sur des indicateurs pédagogiques (scores de cas cliniques, qualité de synthèses, temps de préparation des topos).
- Explorer les déterminants de la dépendance et les stratégies efficaces de prévention.
- Étudier l'acceptabilité d'outils institutionnels conformes aux exigences de confidentialité, et leur effet sur la qualité de l'apprentissage.



Sur la base de nos résultats (quantitatifs et réponses ouvertes), plusieurs recommandations opérationnelles peuvent être proposées :

1) Recommandations pour les étudiants :

- **Règle d'or : Le Raisonnement d'abord** : hypothèses et démarche, puis utiliser l'IA pour tester, compléter, reformuler, jamais pour remplacer le jugement.
- **Sécurité et confidentialité des données** : ne jamais saisir de données identifiantes (patient et/ou établissement). Utiliser des vignettes dé-identifiées.
- **Vérification systématique des informations** : recouper toute information clinique avec des sources fiables (guidelines, cours, référentiels, articles).
- **Traçabilité académique et transparence** : déclarer l'usage d'IA selon les règles de la faculté (surtout pour rédaction, exposés, cas).
- **Compétences minimales indispensables** : prompting + détection + citation + biais + d'hallucinations (Pour utiliser l'IA, il faut au minimum savoir : bien lui parler « prompting », vérifier qu'elle ne raconte pas n'importe quoi « hallucinations », repérer ses erreurs et toujours dire d'où vient l'information « citation »).

2) Recommandations pour les encadrants (cliniciens / enseignants) :

- **Encadrer plutôt qu'interdire** : vu l'usage massif, adopter une posture de supervision (cas réels, quand l'IA est utile ou non recommandée).
- **Mettre en place des mini-ateliers pratiques** : organisez des mini-ateliers dédiés à la bonne pratique du prompting, à l'utilisation de listes de contrôle (check-lists) pour la vérification des réponses de l'IA, et à la présentation des limites typiques de ces outils.
- **Intégration de l'Approche IA + Raisonnement Clinique** : obligation de formuler d'abord une hypothèse personnelle (diagnostic différentiel, plan), puis utilisation de l'IA pour élargir/structurer, et validation finale sur sources et avis senior.
- **Définir des limites d'usage strictes** : interdiction d'utiliser des données permettant d'identifier les patients et interdiction de prendre des décisions médicales sans validation humaine experte.

3) Recommandations pour la Faculté (FMPM)

« Institutionnalisation et sécurisation de l'accès aux outils de pointe »

Afin de pallier l'effet barrière économique identifié par 50 % des étudiants rencontrant des difficultés d'accès et de réduire la dépendance aux versions gratuites moins performantes, la Faculté devrait privilégier les axes suivants :

- **Acquisition de licences institutionnelles « Enterprise »** : Plutôt que de laisser l'usage à l'initiative individuelle (98,3 % des cas), la Faculté gagnerait à négocier des accès groupés à des versions payantes sécurisées (type ChatGPT Enterprise ou Claude for Business). Ces versions garantissent que les données saisies par les étudiants ne sont pas utilisées pour l'entraînement des modèles, assurant ainsi une confidentialité conforme à l'éthique médicale.
- **Sélection de plateformes médicales sourcées** : Prioriser le déploiement d'outils d'IA dits contraints ou spécialisés, tels que UpToDate AI, MedGPT ou des interfaces de type RAG (Retrieval-Augmented Generation) branchées sur les référentiels des collèges de spécialités. Ces outils offrent l'avantage de citer systématiquement leurs sources primaires, répondant ainsi au besoin de fiabilité exprimé par 64,4 % des étudiants.
- **Intégration aux outils pédagogiques existants** : Coupler l'IA aux ressources déjà présentes à la FMPM, comme la plateforme E-campus ou les simulateurs du CSI2S (Body Interact). L'objectif est de créer un environnement numérique de confiance où l'IA est une couche supplémentaire d'interactivité sur des contenus pédagogiques déjà validés par les enseignants.
- **Déploiement d'infrastructures de terrain** : Assurer un accès Wi-Fi performant et sécurisé dans les services hospitaliers (notamment en neurochirurgie) pour permettre l'utilisation de ces outils institutionnels directement « au lit du patient », là où l'urgence informationnelle est la plus forte.

4) Recommandations nationales et internationales (alignement OMS)

- Au niveau macro, l'intégration de l'IA en formation médicale doit s'inscrire dans une approche de gouvernance et de sécurité, en cohérence avec les orientations internationales.
- Promouvoir des cadres de gouvernance, de transparence et de protection des données pour les IA génératives en sante, conformément aux recommandations de l'OMS sur les grands modèles multimodaux
- Encourager des standards d'évaluation des outils (validation, biais, sécurité, traçabilité) avant intégration à grande échelle.
- Favoriser l'accessibilité équitable (licences éducatives, infrastructures numériques) afin de limiter les inégalités liées au cout.
- Soutenir la recherche locale : études multicentriques, designs apparies quand possible, et mesure d'indicateurs objectifs (performance, qualité de raisonnement, sécurité du patient).



L'intelligence artificielle (IA) occupe désormais une place croissante dans l'écosystème de la formation médicale, en particulier à travers l'émergence d'outils numériques accessibles et largement diffusés. Dans ce contexte, notre travail avait pour objectif d'évaluer l'intégration et la perception de l'IA dans la formation des étudiants en médecine, en prenant comme modèle le service de neurochirurgie, un environnement clinique exigeant où les besoins d'apprentissage, de raisonnement et de consolidation des connaissances sont particulièrement marqués.

L'étude met en évidence que l'IA est déjà intégrée, de manière concrète, dans les habitudes d'apprentissage des étudiants. Elle est perçue majoritairement comme un outil facilitateur, contribuant à améliorer l'accès rapide à l'information, à renforcer la compréhension de notions complexes et à soutenir certains aspects du raisonnement clinique. Cette dynamique s'accroît en contexte de stage hospitalier, où l'exposition au terrain, l'intensité du travail et la nécessité d'autonomie stimulent la recherche de solutions pédagogiques complémentaires.

Par conséquent, le stage se présente comme un moteur d'adoption des outils d'IA et souligne une nécessité évidente de soutien académique.

Toutefois, l'intégration en cours demeure essentiellement informelle et non institutionnalisée.

Notre étude met en lumière une discordance entre l'importance des utilisations et le manque de formation organisée, ainsi que la persistance de problèmes significatifs liés à la fiabilité des informations, au potentiel d'erreurs, à la dépendance cognitive et aux questions éthiques, notamment la protection des données. Ces résultats confirment que l'IA ne doit pas être envisagée comme une solution autonome, mais comme un outil complémentaire nécessitant un cadre de gouvernance pédagogique et éthique.

En somme, cette étude apporte une contribution utile en décrivant, dans un contexte local et clinique, la réalité de l'adoption de l'IA par les étudiants ainsi que les conditions requises pour une intégration sécurisée au programme d'études.

Elle préconise une approche graduelle au sein de la faculté, établie sur l'enseignement de la littérature IA (principes, limitations, biais), le développement du raisonnement critique et de la vérification des faits, l'encadrement des usages en stage et l'élaboration de recommandations institutionnelles adaptées. L'IA représente ainsi une opportunité majeure pour enrichir la formation médicale, à condition que son intégration soit accompagnée, structurée et alignée sur les exigences de qualité, de sécurité et d'éthique propres à la pratique médicale.



RÉSUMÉ :

Introduction : L'intelligence artificielle (IA) connaît une accélération majeure et transforme progressivement le champ médical et l'enseignement. En contexte hospitalier, marqué par une technicité croissante et une forte pression informationnelle, ces outils deviennent un recours intuitif pour soutenir l'apprentissage clinique. L'objectif de ce travail était d'évaluer le niveau de connaissance, l'évolution des usages, ainsi que les bénéfices et risques perçus de l'IA chez des étudiants en médecine affectés au service de neurochirurgie de Hôpital Ibn Tofail.

Matériel et méthodes : Il s'agit d'une étude observationnelle descriptive menée sous forme d'enquête par questionnaire à deux temps (T0 : début de stage ; T1 : fin de stage), sur une période de 8 mois (juin 2025-janvier 2026). La population cible comprenait les étudiants de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Marrakech affectés en neurochirurgie à Hôpital Ibn Tofail. Les données ont été recueillies via un questionnaire anonyme en ligne et analysées sur SPSS. Au total, 61 étudiants ont été inclus (59,0% de femmes ; âge moyen 21,28 ans), majoritairement en 3^e et 5^e années. En raison de l'anonymat, les comparaisons T0-T1 ont été interprétées comme des tendances globales au niveau du groupe. Une analyse thématique quantitative des verbatims a complété les résultats quantitatifs.

Résultats : Au T0, bien que 93,4% des étudiants n'aient jamais reçu de formation formelle en IA, 78,7% l'utilisaient déjà pour leurs études. Au T1, l'utilisation est devenue quasi systématique (96,7%), avec une prédominance de ChatGPT (86,4%). Les principaux usages en stage concernaient la recherche d'informations cliniques (81,4%), les rappels de cours (57,6%) et l'aide au diagnostic différentiel (54,2%). Les bénéfices perçus étaient élevés : 91,5% rapportaient une facilitation de l'apprentissage et 86,4% un gain de temps. Toutefois, des limites importantes ont été identifiées : 64,4% signalaient des problèmes de fiabilité/précision, 55,9% des inquiétudes éthiques (confidentialité), et 50,8% un sentiment de dépendance. Enfin, 95,1% des étudiants recommandaient l'intégration de l'IA dans la formation médicale.

Conclusion : L'IA est massivement adoptée par les étudiants, de manière largement informelle, pour répondre aux exigences informationnelles du terrain hospitalier. Elle apparaît comme un « tuteur de poche » susceptible de réduire certains écarts pédagogiques, mais au prix d'un paradoxe utilité/risque, dominé par la question de la fiabilité et des enjeux éthiques. Face à l'usage prédominant d'outils généralistes non spécifiquement validés pour la clinique, l'intégration de l'IA en formation médicale devrait s'accompagner d'une institutionnalisation : enseignement de la littératie IA (vérification des sources, limites, biais), règles d'usage en stage (confidentialité, encadrement) et promotion d'une utilisation critique, sécurisée et responsable.

Mots-clés : intelligence artificielle ; formation médicale ; stage hospitalier ; étudiants en médecine ; neurochirurgie.

Abstract:

Introduction: Artificial intelligence (AI) is experiencing rapid growth and is progressively transforming both medical practice and education. In hospital settings—characterized by increasing technical complexity and high informational pressure—these tools are becoming an intuitive resource to support clinical learning. The aim of this study was to assess the level of knowledge, the evolution of usage, and the perceived benefits and risks of AI among medical students assigned to the neurosurgery department of Hôpital Ibn Tofail.

Materials and Methods: This was a descriptive observational study conducted through a two-phase questionnaire survey (T0: beginning of the rotation; T1: end of the rotation) over an 8-month period (June 2025–January 2026). The target population included medical students from the Faculté de Médecine et de Pharmacie de Marrakech assigned to the neurosurgery department of Hôpital Ibn Tofail. Data were collected using an anonymous online questionnaire and analyzed using SPSS software. A total of 61 students were included (59.0% female; mean age 21.28 years), mainly in their 3rd and 5th years of study. Due to anonymity, T0–T1 comparisons were interpreted as overall group trends. A quantitative thematic analysis of open-ended responses complemented the quantitative findings.

Results: At T0, although 93.4% of students had never received formal AI training, 78.7% were already using it for academic purposes. At T1, usage became nearly systematic (96.7%), with a predominance of ChatGPT (86.4%). The main uses during clinical rotations included searching for clinical information (81.4%), reviewing course material (57.6%), and assistance with differential diagnosis (54.2%). Perceived benefits were substantial: 91.5% reported facilitated learning, and 86.4% noted time savings. However, significant limitations were identified: 64.4% reported concerns regarding reliability and accuracy, 55.9% raised ethical concerns (confidentiality), and 50.8% expressed a sense of dependency. Finally, 95.1% of students recommended integrating AI into medical education.

Conclusion: AI is widely adopted by medical students, largely through informal use, to meet the informational demands of hospital training. It appears as a “pocket tutor” capable of reducing certain educational gaps, but at the cost of a utility-risk paradox dominated by concerns about reliability and ethical issues. Given the predominant use of general-purpose tools not specifically validated for clinical practice, integrating AI into medical education should be accompanied by institutionalization: AI literacy training (source verification, limitations, biases), clear guidelines for clinical use (confidentiality, supervision), and the promotion of critical, secure, and responsible use.

Keywords: artificial intelligence; medical education; clinical rotation; medical students; neurosurgery.

الملخص

المقدمة: يشهد الذكاء الاصطناعي تسارعًا كبيرًا ويُحدث تحولًا تدريجيًا في المجال الطبي والتعليم الطبي. وفي السياق الاستشفائي، الذي يتميز بتعقيد تقني متزايد وضغط معلوماتي مرتفع، أصبحت هذه الأدوات موردًا بديهيًا لدعم التعلم السريري. هدفت هذه الدراسة إلى تقييم مستوى المعرفة، وتطور أنماط الاستخدام، والفوائد والمخاطر المتصورة للذكاء الاصطناعي لدى طلبة الطب الملتحقين بمصلحة جراحة الدماغ والأعصاب بمستشفى ابن طفيل بمراكش.

المواد والطرق: أجريت دراسة وصفية رصدية في شكل استبيان على مرحلتين (بداية التدريب الاستشفائي ونهايته)، وذلك خلال فترة امتدت لثمانية أشهر (يونيو 2025 – يناير 2026). شملت الفئة المستهدفة طلبة كلية الطب والصيدلة بمراكش الملتحقين بمصلحة جراحة الأعصاب بالمستشفى ابن طفيل. جُمعت المعطيات عبر استبيان إلكتروني مجهول الهوية، وتم تحليلها باستخدام برنامج التحليل الإحصائي. بلغ عدد المشاركين 61 طالبًا (59% إناث؛ متوسط العمر 21.28 سنة)، أغلبهم في السنة الثالثة والخامسة؛ ونظرًا لاعتماد مبدأ السرية، فُسرت المقارنات بين المرحلتين باعتبارها توجهات عامة على مستوى المجموعة. كما استُكملت النتائج الكمية بتحليل موضوعاتي للتصريحات المفتوحة.

النتائج: في بداية التدريب، ورغم أن 93.4% من الطلبة لم يتلقوا أي تكوين رسمي في الذكاء الاصطناعي، فإن 78.7% كانوا يستعملونه بالفعل لأغراض دراسية. وفي نهاية التدريب، أصبح الاستخدام شبه منهجي (96.7%)، مع هيمنة أداة الدردشة المعتمدة على الذكاء الاصطناعي (86.4%). تمثلت أهم مجالات الاستخدام خلال التدريب في البحث عن معلومات سريرية (81.4%)، مراجعة الدروس (57.6%)، والمساعدة في التشخيص التفريقي (54.2%). وكانت الفوائد المتصورة مرتفعة؛ إذ أفاد 91.5% بتحسّن في التعلم، و86.4% بتوفير الوقت. غير أن عدة قيود أُثّرت، حيث أشار 64.4% إلى إشكالات تتعلق بالدقة والموثوقية، و55.9% إلى مخاوف أخلاقية مرتبطة بالسرية، و50.8% إلى شعور بالاعتماد المفرط. وأوصى 95.1% من الطلبة بإدماج الذكاء الاصطناعي في التكوين الطبي.

الخلاصة: يُعتمد الذكاء الاصطناعي بشكل واسع من قبل طلبة الطب، غالبًا بصفة غير رسمية، للاستجابة لمتطلبات البيئة الاستشفائية. ويظهر كـ«موجه جيبي» قادر على تقليص بعض الفجوات البيداغوجية، غير أنه يطرح مفارقة بين الفائدة والمخاطر، خاصة فيما يتعلق بالموثوقية والقضايا الأخلاقية. لذلك، فإن إدماج الذكاء الاصطناعي في التكوين الطبي يستوجب تأطيرًا مؤسسيًا يشمل تعليم

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي؛ التكوين الطبي؛ التدريب الاستشفائي؛ طلبة الطب؛ جراحة المخ والأعصاب



Lien Google Forms : <https://forms.gle/TV8QSigXmVmETcA16>

ÉVALUATION DE L'INTÉGRATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA) DANS LA FORMATION DES ÉTUDIANTS EN MÉDECINE

Ce questionnaire vise à recueillir des informations sur l'intégration de l'IA au sein de sa formation en médecine. Vous répondez à notre aide à mieux comprendre les avantages, les défis et les pistes d'amélioration de cette intégration.

Nous vous remercions de votre participation.

DÉBUTS DE STAGE HOSPITALIER

Caractéristiques sociodémographiques

1. Sexe

- ☐ M
- ☐ F

2. Âge :

3. Année d'études

- ☐ 1re année
- ☐ 2eme année
- ☐ 3eme année
- ☐ 4eme année
- ☐ 5eme année
- ☐ 6eme année
- ☐ Autre :

.....
.....

Connaissance et expérience préalable avec L'IA

10. Dans quelle mesure êtes-vous familier avec le concept d'intelligence artificielle (IA) en général ?

- ☐ Pas de tout familier(ère)
- ☐ Peu familier(ère)
- ☐ Assez familier(ère)
- ☐ Très familier(ère).

11. Avez-vous déjà suivi une formation (cours, atelier, simulations.) sur l'IA ou ses applications en médecine ?

- ☐ Oui.
- ☐ Non.

a) Si oui, laquelle ?

.....

b) Comment préférez-vous apprendre à utiliser les outils d'IA en médecine ?

- Cours théoriques
- Ateliers pratiques
- Modules en ligne
- Auto-apprentissage
- Autres :
-

12. Dans quelle mesure vous sentez-vous préparé à utiliser l'IA dans votre future pratique médicale?

- Très prêt.
- Prêt
- Moyennement préparé.
- Pas de tout préparé.

13. Utilisez-vous des outils basés sur l'IA dans votre vie quotidienne (ex : assistants vocaux, recommandations, traduction) ?

- Oui.
- Non.

14. Utilisez-vous déjà des outils IA spécifiquement pour vos études de médecine (ex: aide à la recherche bibliographique, diagnostic différentiel, anatomie 3D, chatbots, outils de simulation) ?

- Oui.
- Non.

a) Si oui, lesquels et pour quelles tâches ?

.....

.....

15. Et, à quelle fréquence utilisez-vous ces outils IA pour vos études ?

- Rarement (quelques fois par mois).
- Occasionnellement (quelques fois par semaine)
- Régulièrement (plusieurs fois par semaine)
- Très fréquemment (presque tous les jours)

Attentes et perception initiales de l'IA

16. Selon vous, l'IA peut-elle être utile pendant votre stage hospitalier ?

- Oui.
- Non.
- Je ne sais pas.

a) Si oui, dans quels domaines spécifiques pensez-vous que l'IA pourrait vous aider le plus ?

- Amélioration du diagnostic
- Aide à la décision thérapeutique
- Interprétation d'image
- Accès rapide de l'information
- Préparation des topos
- Rappels des cours (oraux, sémiologie, physio, anatomie)
- Développement des compétences en recherche
- Accès aux informations médicales actuelles
- Autres :
-

17. Quelles sont vos principales attentes concernant l'utilisation de l'IA pendant ce stage/cursus médical ?

- Améliorer la qualité de l'enseignement médical.
- Personnaliser l'apprentissage pour chaque étudiant.
- Offrir des simulations plus réalistes.
- Aider à développer des compétences de raisonnement clinique
- Préparer les topos, les observations.
- Autres :
-

18. Avez-vous des appréhensions ou des craintes concernant l'utilisation d'IA en milieu clinique ?

- Oui.
- Non.

a) Si oui, lesquelles ?

- Erreur diagnostique
- Perte d'autonomie intellectuelle
- Problème éthique lié à la confidentialité des données
- Fiabilité de l'information
- Dépendance excessive à la technologie
- Risque de déshumanisation de la médecine
- Coût élevé.
- Autre :
-

Intention d'utilisation

19. Envisagez-vous d'utiliser des outils IA spécifiques pendant votre stage ou dans votre cursus de formation médicale ?

- Oui.
- Non.
- Je ne sais pas.

a) Si oui, pour quelles tâches ?

- Outils d'aide au diagnostic par IA
- Simulateurs cliniques virtuels
- Plateformes d'apprentissages adaptatives
- Les bases de médecin intelligent
- Utilisations de l'analyse d'imagerie médicale
- Autres :
-
-
-

Lien Google Forms : <https://forms.gle/bPEnA69C6JpUfUSF8>

ÉVALUATION DE L'INTÉGRATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA) DANS LA FORMATION DES ÉTUDIANTS EN MÉDECINE

Ce questionnaire vise à recueillir des informations sur l'intégration de l'IA au sein d'une formation en médecine. Vous répondez à notre aide à mieux comprendre les avantages, les défis et les pistes d'amélioration de cette intégration.

Nous vous remercions de votre participation.

FIN DE STAGE HOSPITALIER

Modalités d'utilisation de l'IA pendant le stage hospitalier

1. Avez-vous utilisé des outils adaptés sur l'IA pendant votre stage hospitalier ?

- ☐ Oui.
- ☐ Non.

2. Si oui, à quelle fréquence ?

- ☐ Rarement.
- ☐ Occasionnellement.
- ☐ Fréquemment.
- ☐ Très fréquemment.

3. Quels outils IA spécifiques avez-vous utilisés ? (Nommer les utilisations si possible)

.....
.....

4. Pour quelles tâches principales avez-vous utilisé l'IA ?

- ☐ Recherche d'informations cliniques
- ☐ Aide au diagnostic différentiel
- ☐ Interprétation des résultats
- ☐ Préparation de présentations pour dossiers médicaux
- ☐ Préparation et présentation des topos
- ☐ Rappels des cours (sémio, anatomie, physio)
- ☐ Autres :

.....

5. Ces outils étaient-ils mis à disposition par l'hôpital/la faculté, ou les avez-vous utilisés de votre propre initiative ?

.....
.....

Bénéfices et avantages perçus

6. Dans quelle mesure l'utilisation de l'IA vous a-t-elle aidé à améliorer vos compétences pendant ce stage ? Échelle de 1 à 5 : Pas du tout aidé à très aidé)
- ☐ 1
 - ☐ 2
 - ☐ 3
 - ☐ 4
 - ☐ 5
7. L'IA a-t-elle facilité votre apprentissage et votre compréhension des cas cliniques ?
- ☐ Oui.
 - ☐ Non.
 - ☐ Peut-être.
8. L'IA vous a-t-elle permis de gagner du temps dans vos tâches ?
- ☐ Oui.
 - ☐ Non.
 - ☐ Partiellement.
9. Avez-vous trouvé l'IA efficace pour résoudre des problèmes ou obtenir des informations ?
- ☐ Oui.
 - ☐ Non.
 - ☐ Partiellement.
10. Pensez-vous que l'IA a potentiellement amélioré la qualité des soins ou de vos décisions cliniques (même indirectement) ?
- ☐ Oui.
 - ☐ Non.
 - ☐ Partiellement.
11. Quels autres bénéfices avez-vous retirés de l'utilisation de l'IA ?

Inconvénients et défis rencontrés

12. Avez-vous rencontré des problèmes de fiabilité ou de précision avec les informations ou les résultats fournis par l'IA ?
- ☐ Oui.
 - ☐ Non.

a) Si oui, lesquels ?

.....

.....

.....

13. Avez-vous rencontré des difficultés techniques ou des problèmes d'accès aux outils IA ?

- ☐ Oui.
- ☐ Non.

a) Si oui, décrivez :

.....

.....

.....

14. Avez-vous eu des inquiétudes concernant l'éthique ou la confidentialité des données lors de l'utilisation de l'IA ?

- ☐ Oui.
- ☐ Non.

a) Si oui, lesquelles ?

.....

.....

.....

15. Avez-vous eu le sentiment de devenir trop dépendant de l'IA pour certaines tâches ?

- ☐ Oui.
- ☐ Non.

16. Quels autres inconvénients ou défis avez-vous rencontrés ?

.....

.....

.....

Comparaison des perceptions

17. Votre perception globale de l'IA a-t-elle évolué pendant ce stage ?

- ☐ Oui.
- ☐ Non.

a) Si oui, de quelle manière ?

- ☐ Plus positif,
- ☐ Plus négative.
- ☐ Plus nuancée.

18. Vos attentes initiales concernant l'IA ont-elles été satisfaites, dépassées ou non atteintes ? Expliquez.

.....

.....

.....

Recommandations et perspectives

19. Recommanderiez-vous l'intégration de l'IA dans la formation des futurs étudiants en médecine ?

- ☐ Oui.
- ☐ Non.

a) Si oui, sous quelle forme ?

- ☐ Outils d'aide au diagnostic par IA
- ☐ Simulateurs cliniques virtuels
- ☐ Plateformes d'apprentissages adaptatives
- ☐ Les bases de médecin intelligent
- ☐ Utilisations de l'analyse d'imagerie médicale
- ☐ Autres :

.....

20. Quelles améliorations ou quels accompagnements seraient nécessaires pour une meilleure utilisation de l'IA en stage hospitalier/formation médicale ?

.....

.....

.....

21. Pensez-vous que l'IA aura une place importante dans votre future pratique médicale ?

- ☐ Oui.
- ☐ Non.
- ☐ Peut-être.

22. Avez-vous des suggestions pour améliorer l'IA dans la formation des étudiants en médecine ?

.....

.....

.....



BIBLIOGRAPHIE



1. **Mistry P.**
Artificial intelligence in primary care. *Br J Gen Pract.* 1 sept 2019;69(686):422-3. doi:10.3399/bjgp19X705137 PubMed PMID: 31467001.
2. **Haiech J.**
Parcourir l'histoire de l'intelligence artificielle, pour mieux la définir et la comprendre. *médecine/sciences.* 1 oct 2020;36(10):919-23. doi:10.1051/medsci/2020145
3. **Benani A.**
Histoire et perspectives de l'intelligence artificielle. *médecine/sciences.* 1 mars 2024;40(3):283-6. doi:10.1051/medsci/2024022
4. **Fradkov AL.**
Early History of Machine Learning. *IFAC-Pap.* 1 janv 2020;21st IFAC World Congress53(2):1385-90. doi:10.1016/j.ifacol.2020.12.1888
5. **Fahmi A, Echaoui A.**
L'Intelligence Artificielle en Santé : entre Potentiel et Risques. *Rev Int Cherch [Internet].* 20 juin 2025 [cité 18 sept 2025];6(2). Disponible sur: <https://www.revuechercheur.com/index.php/home/article/view/1382>
6. **Bernelin M.**
Intelligence artificielle en santé : la ruée vers les données personnelles. *Cités.* 30 déc 2019;80(4):75-89. doi:10.3917/cite.080.0075
7. **Commission européenne.**
L'intelligence artificielle dans le domaine des soins de santé – [Internet]. 2025 [cité 22 sept 2025]. Disponible sur: https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/artificial-intelligence-healthcare_fr
8. **Bloch I.**
Intelligence artificielle et diagnostic médical, quels enjeux éthiques ? Limites et fantasmes, le point de vue du chercheur. *J Imag Diagn Interv.* févr 2025;8(1):45-8. doi:10.1016/j.jidi.2024.09.004
9. **Grégoire J, Gilon C, Carlier S, Bersini H.**
The potential of artificial intelligence in medical decision making. *Rev Med Brux.* 2022;43(3):265-73. doi:10.30637/2022.22-013
10. **Bhargava H, Salomon C, Suresh S, Chang A, Kilian R, Stijn D van, et al.**
Promises, Pitfalls, and Clinical Applications of Artificial Intelligence in Pediatrics. *J Med Internet Res.* 29 févr 2024;26(1):e49022. doi:10.2196/49022
11. **Aneja S, Chang E, Omuro A.**
Applications of artificial intelligence in neuro-oncology. *Curr Opin Neurol.* déc 2019;32(6):850-6. doi:10.1097/WCO.0000000000000761 PubMed PMID: 31609739.
12. **Iqbal MJ, Javed Z, Sadia H, Qureshi IA, Irshad A, Ahmed R, et al.**
Clinical applications of artificial intelligence and machine learning in cancer diagnosis: looking into the future. *Cancer Cell Int.* 21 mai 2021;21(1):270. doi:10.1186/s12935-021-01981-1 PubMed PMID: 34020642; PubMed Central PMCID: PMC8139146.

13. Jean A.

Une brève introduction à l'intelligence artificielle. médecine/sciences. 1 nov 2020;36(11):1059-67. doi:10.1051/medsci/2020189

14. Kwoh YS, Hou J, Jonckheere EA, Hayati S.

A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery. IEEE Trans Biomed Eng. févr 1988;35(2):153-60. doi:10.1109/10.1354

15. Schmidgall S, Opfermann JD, Kim JW, Krieger A.

Will your next surgeon be a robot? Autonomy and AI in robotic surgery. Sci Robot. 23 juill 2025;10(104):eadt0187. doi:10.1126/scirobotics.adt0187

16. Popescu Patoni SI, Mușat AAM, Patoni C, Popescu MN, Munteanu M, Costache IB, et al.

Artificial intelligence in ophthalmology. Romanian J Ophthalmol. 2023;67(3):207-13. doi:10.22336/rjo.2023.37 PubMed PMID: 37876505; PubMed Central PMCID: PMC10591433.

17. Mittelstadt B.

L'impact de l'intelligence artificielle sur les relations médecin-patient [Internet]. Strasbourg: Conseil de l'Europe; 2021 déc [cité 2 nov 2025]. Disponible sur: <https://rm.coe.int/inf-2022-5-report-impact-of-ai-on-doctor-patient-relations-f/1680a6885a>

18. Tshuma N, McKenna S.

The Conversation [Internet]. 2025 [cité 2 nov 2025]. L'IA peut être un danger pour les étudiants : 3 mesures que les universités doivent prendre. Disponible sur: <https://theconversation.com/lia-peut-etre-un-danger-pour-les-etudiants-3-mesures-que-les-universites-doivent-prendre-256647>

19. Marcus HJ, Vakharia VN, Ourselin S, Duncan J, Tisdall M, Aquilina K.

Robot-assisted stereotactic brain biopsy: systematic review and bibliometric analysis. Childs Nerv Syst. 2018;34(7):1299-309. doi:10.1007/s00381-018-3821-y PubMed PMID: 29744625; PubMed Central PMCID: PMC5996011.

20. Boaro A, Azzari A, Basaldella F, Nunes S, Feletti A, Bicego M, et al.

Machine learning allows expert level classification of intraoperative motor evoked potentials during neurosurgical procedures. Comput Biol Med. sept 2024;180:109032. doi:10.1016/j.combiomed.2024.109032 PubMed PMID: 39163827.

21. Cepeda S, Esteban-Sinovas O, Singh V, Shetty P, Moiyadi A, Dixon L, et al.

Deep Learning-Based Glioma Segmentation of 2D Intraoperative Ultrasound Images: A Multicenter Study Using the Brain Tumor Intraoperative Ultrasound Database (BraTioUS). Cancers. 19 janv 2025;17(2):315. doi:10.3390/cancers17020315 PubMed PMID: 39858097; PubMed Central PMCID: PMC11763412.

22. Larousse É.

Définitions : intelligence, intelligences – Dictionnaire de français Larousse [Internet]. [cité 22 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/intelligence/43555>

23. Équipe éditoriale IONOS.

Qu'est-ce que l'intelligence artificielle (IA) ? IONOS Digital Guide [Internet]. 2025 avr 3 [cité 23 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.ionos.fr/digitalguide/web-marketing/vendre-sur-internet/quest-ce-que-lintelligence-artificielle/>

24. McCarthy J et al.

A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence; 1955.

25. Russell S, Norvig P, Popineau F, Miclet L, Cadet C.

Intelligence artificielle : une approche moderne (4^e édition) [Internet]. Pearson France; 2021 [cité 23 nov 2025]. Disponible sur: <https://hal.science/hal-04245057>

26. High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (AI HLEG).

A definition of AI: main capabilities and disciplines [Internet]. Brussels: European Commission; 2019 Apr 8 [cité 2 nov 2025].

Disponible sur: <https://www.aepd.es/sites/default/files/2019-12/ai-definition.pdf>

27. World Health Organization.

Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 Jun 28 [cité 23 nov 2025]. 150 p.

Disponible sur: <https://iris.who.int/items/606b60cf-5e4d-409c-841b-0794c0978a19>

28. Mann G.

Thinking, Fast and Slow by Daniel Kahneman: Summary & Notes [Internet]. Graham Mann (Book Notes); 2025 Nov [mis à jour 2025 Nov; cité 23 nov 2025].

Disponible sur: <https://grahammann.net/book-notes/thinking-fast-and-slow-daniel-kahneman>

29. Mayor A.

Talos, Pandora, and the Trojan Horse as Products of Technology in Ancient Literature and Art. E-Phaistos Rev D'histoire Tech J Hist Technol. avr 2023;XI(1).

doi:10.4000/ephaistos.10885

30. Domouzi A, Bär S.

Artificial Intelligence in Greek and Roman Epic [Internet]. 1st ed. London: Bloomsbury Academic; 2024 May 16 [cité 23 nov 2025]. 320 p. doi:10.5040/9781350260726.

Artificial Intelligence in Greek and Roman Epic. 2024;1-320.

31. Demassieux B, Stephens J, Montin S.

“ Réécrire le corps-objet : La réécriture de l'histoire de Pygmalion d'Ovide (Métamorphoses 10, 244–297) dans la nouvelle Galatée de Madeline Miller. ”. N.a Rev Trad [Internet]. 2025 [cité 15 nov 2025]. Disponible sur: <https://hal.science/hal-05267189>

32. Pellegrin JY.

Du simulacre à la simulation : la vérité de l'artifice dans Galatea 2.2 de Richard Powers. Sillages Crit. 1 déc 2009;(10). doi:10.4000/sillagescritiques.1952

33. Gendarme C.

Le Golem, Géant d'Argile du Judaïsme (histoire et description) [Internet]. La Porte Du Bonheur; s.d. [cité 15 nov 2025]. Disponible sur: <https://la-porte-du-bonheur.com/blogs/blog/le-golem-geant-dargile-du-judaisme-histoire-et-description>

34. Musée d'art et d'histoire du Judaïsme (mahJ). Golem ! Avatars d'une légende d'argile : dossier pédagogique [Internet]. Paris: mahJ; 2017 mars [cité 15 nov 2025]. Disponible sur: https://www.mahj.org/sites/default/files/2022-01/golem_dp.pdf

35. Inloes A.

The Golem, the Djinni, and ChatGPT: Artificial Intelligence and the Islamic Occult Sciences. Theol Sci. 1 janv 2024. doi:10.1080/14746700.2024.2436785

36. Talos de Crète : Un conte vieux de 2 000 ans sur le premier dieu robot | Origines anciennes [Internet]. 2026 [cité 14 janv 2026]. Disponible sur: <https://www.ancient-origins.net/myths-legends-europe/talos-00157>

37. Dijksterhuis EJ.

The Mechanization of the World Picture: Pythagoras to Newton. Princeton University Press; 1986. 537 p.

38. Patowary U.

Artificial Intelligence and Mary Shelley's Frankenstein: A Comparative Analysis of Creation, Morality and Responsibility [SSRN Scholarly Paper] [Internet]. Rochester, NY: Social Science Research Network; 2023 [cité 17 nov 2025]. Disponible sur: <https://papers.ssrn.com/abstract=4544608>

39. Neumann J von, Kurzweil R.

The Computer and the Brain. Yale University Press; 2012. 137 p.

40. Freeman C, Louçã F.

As Time Goes By: From the Industrial Revolutions to the Information Revolution. OUP Oxford; 2001. 426 p.

41. McCulloch WS, Pitts W.

A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. Bull Math Biol. 1 janv 1990;52(1):99-115. doi:10.1007/BF02459570

42. McCarthy J, Minsky ML, Rochester N, Shannon CE.

A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955. AI Magazine. Winter 2006;27(4):12-14. doi:10.1609/aimag.v27i4.1904.

43. Newell A, Shaw JC, Simon HA.

Report on a general problem solving program. In: IFIP congress [Internet]. Pittsburgh, PA; 1959 [cité 17 nov 2025]. p. 1959. Disponible sur: http://bitsavers.trailing-edge.com/pdf/rand/ipl/P-1584_Report_On_A_General_Problem-Solving_Program_Feb59.pdf

44. Samuel AL.

Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers. IBM J Res Dev. juill 1959;3(3):210-29. doi:10.1147/rd.33.0210

45. IBM.

The games that helped AI evolve [Internet]. IBM Heritage; s.d. [cité 25 févr 2026]. Image: "1959_ibm7090_as_checkers". Disponible sur: <https://www.ibm.com/history/early-games>

46. Olazaran M.

A sociological study of the official history of the perceptrons controversy. *Social Studies of Science*. 1996 Aug;26(3):611–659. doi:10.1177/030631296026003005 [cité 17 nov 2025]. Disponible sur: <https://doi.org/10.1177/030631296026003005>

47. Lefkowitz M.

Professor's perceptron paved the way for AI – 60 years too soon [Internet]. *Cornell Chronicle*. 2019 Sep 25 [cité 17 nov 2025]. Disponible sur: <https://news.cornell.edu/stories/2019/09/professors-perceptron-paved-way-ai-60-years-too-soon>

48. Nirenburg S, Somers HL, Wilks Y.

Readings in Machine Translation. MIT Press; 2003. 444 p.

49. Hendler J.

Avoiding Another AI Winter. *Intell Syst IEEE*. 1 avr 2008;23:2-4. doi:10.1109/MIS.2008.20

50. Buchanan BG, Feigenbaum EA.

Dendral and Meta-Dendral: Their Applications Dimension. In: Webber BL, Nilsson NJ, editors. *Readings in Artificial Intelligence* [Internet]. San Francisco (CA): Morgan Kaufmann; 1981 [cité 17 nov 2025]. p. 313–322. doi:10.1016/B978-0-934613-03-3.50026-X

51. Shortliffe EH, Buchanan BG.

A model of inexact reasoning in medicine. *Math Biosci*. avr 1975;23(3-4):351-79. doi:10.1016/0025-5564(75)90047-4

52. Vocafy.

Vocafy [Internet]. [cité 21 févr 2026]. The Perceptron: A Revolutionary Invention in Artificial Intelligence and Its Inventor, Frank Rosenblatt. Disponible sur: <https://www.vocafy.net/the-perceptron-a-revolutionary-invention-in-artificial-intelligence-and-its-inventor-frank-rosenblatt>

53. Chellapilla K, Puri S, Simard P.

High Performance Convolutional Neural Networks for Document Processing. In: Lorette G, éditeur. *Tenth International Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition* [Internet]. La Baule (France): Suvisoft; 2006 [cité 17 nov 2025]. Disponible sur: <https://inria.hal.science/inria-00112631>

54. Recht B, Roelofs R, Schmidt L, Shankar V.

Do ImageNet Classifiers Generalize to ImageNet? In: *Proceedings of the 36th International Conference on Machine Learning* [Internet]. PMLR; 2019 [cité 17 nov 2025]. p. 5389-400. Disponible sur: <https://proceedings.mlr.press/v97/recht19a.html>

55. Deng J, Dong W, Socher R, Li L-J, Li K, Fei-Fei L.
ImageNet: A large-scale hierarchical image database. In: 2009 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) [Internet]. 2009; p. 248-255 [cité 17 nov 2025]. doi:10.1109/CVPR.2009.5206848. Disponible sur: https://image-net.org/static_files/papers/imagenet_cvpr09.pdf
56. Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton GE.
ImageNet classification with deep convolutional neural networks. Commun ACM. 24 mai 2017;60(6):84-90. doi:10.1145/3065386
57. Tesauro G.
Temporal Difference Learning and TD-Gammon. Commun ACM. 1 mars 1995;38(3):58-68. doi:10.1145/203330.203343
58. Silver D, Hubert T, Schrittwieser J, Antonoglou I, Lai M, Guez A, et al.
A general reinforcement learning algorithm that masters chess, shogi, and Go through self-play. Science. 7 déc 2018;362(6419):1140-4. doi:10.1126/science.aar6404
59. Morris MA, Saboury B, Burkett B, Gao J, Siegel EL.
Reinventing Radiology: Big Data and the Future of Medical Imaging. J Thorac Imaging. janv 2018;33(1):4. doi:10.1097/RTI.0000000000000311
60. Aljubran M, Nwosu C, Okoroafor E, Ochie K, Smith C, Gudmundsdottir H.
Recent Trends in Artificial Intelligence for Subsurface Geothermal Applications. 2022.
61. Akhtar ZB.
Unveiling the evolution of generative AI (GAI): a comprehensive and investigative analysis toward LLM models (2021-2024) and beyond. J Electr Syst Inf Technol. 12 juin 2024;11(1):22. doi:10.1186/s43067-024-00145-1
62. Russell SJ.
Human compatible: artificial intelligence and the problem of control. Reprinted with an afterword. London: Penguin Books; 2023. 364 p.
63. Garzón J, Patiño E, Marulanda C.
Systematic Review of Artificial Intelligence in Education: Trends, Benefits, and Challenges. Multimodal Technol Interact. août 2025;9(8):84. doi:10.3390/mti9080084
64. Gazquez-Garcia J, Sánchez-Bocanegra CL, Sevillano JL.
AI in the Health Sector: Systematic Review of Key Skills for Future Health Professionals. JMIR Med Educ. 5 févr 2025;11(1):e58161. doi:10.2196/58161
65. Hallquist E, Gupta I, Montalbano M, Loukas M.
Applications of Artificial Intelligence in Medical Education: A Systematic Review. Cureus. 1 mars 2025. doi:10.7759/cureus.79878
66. Abd-alrazaq A, AlSaad R, Alhuwail D, Ahmed A, Healy PM, Latifi S, et al.
Large Language Models in Medical Education: Opportunities, Challenges, and Future Directions. JMIR Med Educ. 1 juin 2023;9:e48291. doi:10.2196/48291 PubMed PMID: 37261894; PubMed Central PMCID: PMC10273039.

67. Nawaz U, Anees-ur-Rahaman M, Saeed Z.

A review of neuro-symbolic AI integrating reasoning and learning for advanced cognitive systems. *Intell Syst Appl.* 1 juin 2025;26:200541. doi:10.1016/j.iswa.2025.200541

68. Lucas HC, Upperman JS, Robinson JR.

A systematic review of large language models and their implications in medical education. *Med Educ.* 2024;58(11):1276-85. doi:10.1111/medu.15402

69. Redes neuronales convolucionales: Aplicaciones en visión artificial | aprender-libre.com
[Internet]. 29 juin 2023 [cité 21 févr 2026].

Disponible sur: <https://aprender-libre.com/redes-neuronales-convolucionales-aplicaciones-en-vision-artificial/>

70. Deo RC.

Machine Learning in Medicine. *Circulation.* 17 nov 2015;132(20):1920-30. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.115.001593 PubMed PMID: 26572668; PubMed Central PMCID: PMC5831252.

71. Chen L, Chen P, Lin Z.

Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access.* 2020;8:75264-78. doi:10.1109/ACCESS.2020.2988510

72. MIR MM, MIR GM, RAINA NT, MIR SM, MIR SM, MISKEEN E, et al.

Application of Artificial Intelligence in Medical Education: Current Scenario and Future Perspectives. *J Adv Med Educ Prof.* juill 2023;11(3):133-40. doi:10.30476/JAMP.2023.98655.1803 PubMed PMID: 37469385; PubMed Central PMCID: PMC10352669.

73. Colelough BC, Regli W.

Neuro-Symbolic AI in 2024: A Systematic Review [Internet]. *arXiv*; 2025 [cité 22 nov 2025]. Disponible sur: <http://arxiv.org/abs/2501.05435> doi:10.48550/arXiv.2501.05435

74. Noor AA, Manzoor A, Mazhar Qureshi MD, Qureshi MA, Rashwan W.

Unveiling Explainable AI in Healthcare: Current Trends, Challenges, and Future Directions. *WIREs Data Min Knowl Discov.* 2025;15(2):e70018. doi:10.1002/widm.70018

75. Fahad N, Rabbi RI, Benta Hasan S, Sultana Prity F, Ahmed R, Ahmed F, et al.

Generative AI in clinical (2020–2025): a mini-review of applications, emerging trends, and clinical challenges. *Front Digit Health.* 3 nov 2025;7:1653369. doi:10.3389/fdgth.2025.1653369 PubMed PMID: 41257033; PubMed Central PMCID: PMC12620437.

76. Michalczak M, Zgoda W, Michalczak J, Żądło A, Nasser A, Tokarek T.

Artificial Intelligence in Medical Education: A Narrative Review. *AI.* 8 déc 2025;6(12). doi:10.3390/ai6120322

77. Schmieding ML, Kopka M, Schmidt K, Schulz-Niethammer S, Balzer F, Feufel MA.

Triage Accuracy of Symptom Checker Apps: 5-Year Follow-up Evaluation. *J Med Internet Res.* 10 mai 2022;24(5):e31810. doi:10.2196/31810 PubMed PMID: 35536633; PubMed Central PMCID: PMC9131144.

78. Ahmed Abdelhalim AZ, Nureldaim Ahmed SN, Dawoud Ezzelarab AM, Mustafa M, Ali Albasheer MG, Abdelgadir Ahmed RE, et al.
Clinical Impact of Artificial Intelligence–Based Triage Systems in Emergency Departments: A Systematic Review. *Cureus*. 17(6):e85667. doi:10.7759/cureus.85667 PubMed PMID: 40642667; PubMed Central PMCID: PMC12241827.
79. Han R, Acosta JN, Shakeri Z, Ioannidis JPA, Topol EJ, Rajpurkar P.
Randomised controlled trials evaluating artificial intelligence in clinical practice: a scoping review. *Lancet Digit Health*. mai 2024;6(5):e367-73. doi:10.1016/S2589-7500(24)00047-5 PubMed PMID: 38670745; PubMed Central PMCID: PMC11068159.
80. Mazurowski MA, Buda M, Saha A, Bashir MR.
Deep learning in radiology: An overview of the concepts and a survey of the state of the art with focus on MRI. *J Magn Reson Imaging JMRI*. avr 2019;49(4):939-54. doi:10.1002/jmri.26534 PubMed PMID: 30575178; PubMed Central PMCID: PMC6483404.
81. Grzybowski A, Brona P, Lim G, Ruamviboonsuk P, Tan GSW, Abramoff M, et al.
Artificial intelligence for diabetic retinopathy screening: a review. *Eye Lond Engl*. mars 2020;34(3):451-60. doi:10.1038/s41433-019-0566-0 PubMed PMID: 31488886; PubMed Central PMCID: PMC7055592.
82. van der Harst P, Nathoe H.
Transforming cardiology with AI: the eko CORE 500 digital stethoscope. *Neth Heart J*. 1 avr 2025;33(4):141-2. doi:10.1007/s12471-025-01952-5
83. AliveCor, Inc. Clinical Research [Internet]. AliveCor; 2024 [cité 15 déc 2025]. Disponible sur: <https://alivecor.com/research>
84. Zhang X, Zhang X, Huang Q, Chen F.
A review of epilepsy detection and prediction methods based on EEG signal processing and deep learning. *Front Neurosci*. 2024;18:1468967. doi:10.3389/fnins.2024.1468967 PubMed PMID: 39618710; PubMed Central PMCID: PMC11604751.
85. Qamar WUR, Lee MH, Abibullaev B.
Deep learning in intracranial EEG for seizure detection: advances, challenges, and clinical applications. *Front Neurosci*. 2025;19:1677898. doi:10.3389/fnins.2025.1677898 PubMed PMID: 41245840; PubMed Central PMCID: PMC12611905.
86. Boaro A, Azzari A, Basaldella F, Nunes S, Feletti A, Bicego M, et al.
Machine learning allows expert level classification of intraoperative motor evoked potentials during neurosurgical procedures. *Comput Biol Med*. sept 2024;180:109032. doi:10.1016/j.combiomed.2024.109032
87. Yangi K, Hong J, Gholami AS, On TJ, Reed AG, Puppalla P, et al.
Deep learning in neurosurgery: a systematic literature review with a structured analysis of applications across subspecialties. *Front Neurol*. 2025;16:1532398. doi:10.3389/fneur.2025.1532398 PubMed PMID: 40308224; PubMed Central PMCID: PMC12040697.

88. Din M, Agarwal S, Grzeda M, Wood DA, Modat M, Booth TC.

Detection of cerebral aneurysms using artificial intelligence: a systematic review and meta-analysis. *J Neurointerventional Surg.* mars 2023;15(3):262-71. doi:10.1136/jnis-2022-019456 PubMed PMID: 36375834; PubMed Central PMCID: PMC9985742.

89. Hashimoto DA, Rosman G, Rus D, Meireles OR.

Artificial Intelligence in Surgery: Promises and Perils. *Ann Surg.* juill 2018;268(1):70-6. doi:10.1097/SLA.0000000000002693 PubMed PMID: 29389679; PubMed Central PMCID: PMC5995666.

90. Thomas T,

Health TT, correspondent inequalities. One in five GPs use AI such as ChatGPT for daily tasks, survey finds. *The Guardian* [Internet]. 17 sept 2024 [cité 22 janv 2026]. Disponible sur: <https://www.theguardian.com/society/2024/sep/17/one-in-five-gps-use-ai-such-as-chatgpt-for-daily-tasks-survey-finds>

91. Kharko A, Garcia Sanchez C, Hagström J, Gaab J, Locher C, McMillan B, et al.

General practitioners' opinions of generative artificial intelligence in the UK: An online survey. *Digit Health.* 1 avr 2025;11:20552076251360863. doi:10.1177/20552076251360863

92. Tozsın A, Ucmak H, Soyuturk S, Aydin A, Gozen AS, Fahim MA, et al.

The Role of Artificial Intelligence in Medical Education: A Systematic Review. *Surg Innov.* août 2024;31(4):415-23. doi:10.1177/15533506241248239 PubMed PMID: 38632898.

93. Faculté de Médecine et de Pharmacie de Marrakech (FMPM), Université Cadi Ayyad.

Centre de simulation [Internet]. Marrakech: FMPM; 2024 Sep 25 [cité 22 janv 2026]. Disponible sur: https://fmpm.uca.ma/?page_id=5017

94. Pupic N, Ghaffari-zadeh A, Hu R, Singla R, Darras K, Karwowska A, et al.

An evidence-based approach to artificial intelligence education for medical students: A systematic review. *PLOS Digit Health.* 27 nov 2023;2(11):e0000255. doi:10.1371/journal.pdig.0000255

95. Idaomar C, Idaomar D, Hannaoui M, Chafik K.

Applications of Artificial Intelligence in Morocco's Healthcare Sector: A Springboard to Medical Excellence. *J Comput Commun.* 14 sept 2024;12(9):63-77. doi:10.4236/jcc.2024.129004

96. Chakri I, El Khayali O, Lahlou L.

Knowledge and Perceptions of AI Among Medical Students in Morocco: Cross-Sectional Study. *JMIR Form Res.* 19 sept 2025;9:e66156. doi:10.2196/66156 PubMed PMID: 40971792; PubMed Central PMCID: PMC12456875.

97. Weidener L, Fischer M.

Artificial Intelligence in Medicine: Cross-Sectional Study Among Medical Students on Application, Education, and Ethical Aspects. *JMIR Med Educ.* 5 janv 2024;10(1):e51247. doi:10.2196/51247

98. Fußhöller A, Lechner F, Schlicker N, Muehlensiepen F, Mayr A, Kuhn S, et al.
Perceptions, Usage, and Educational Impact of ChatGPT Among Medical Students in Germany: Cross-Sectional Mixed Methods Survey. *JMIR Form Res.* 11 nov 2025;9:e81484. doi:10.2196/81484 PubMed PMID: 41218187; PubMed Central PMCID: PMC12604828.
99. Abdelhafiz AS, Farghly MI, Sultan EA, Abouelmagd ME, Ashmawy Y, Elsebaie EH.
Medical students and ChatGPT: analyzing attitudes, practices, and academic perceptions. *BMC Med Educ.* 5 févr 2025;25:187. doi:10.1186/s12909-025-06731-9 PubMed PMID: 39910593; PubMed Central PMCID: PMC11800517.
100. Ganjavi C, Eppler M, O'Brien D, Ramacciotti LS, Ghauri MS, Anderson I, et al.
ChatGPT and large language models (LLMs) awareness and use. A prospective cross-sectional survey of U.S. medical students. *PLOS Digit Health.* 5 sept 2024;3(9):e0000596. doi:10.1371/journal.pdig.0000596
101. Alkhaaldi SMI, Kassab CH, Dimassi Z, Oyoun Alsoud L, Al Fahim M, Al Hageh C, et al. Medical Student Experiences and Perceptions of ChatGPT and Artificial Intelligence: Cross-Sectional Study. *JMIR Med Educ.* 22 déc 2023;9:e51302. doi:10.2196/51302 PubMed PMID: 38133911; PubMed Central PMCID: PMC10770787.
102. Ajalo E, Mukunya D, Nantale R, Kayemba F, Pangholi K, Babuya J, et al.
Widespread use of ChatGPT and other Artificial Intelligence tools among medical students in Uganda: A cross-sectional study. *PLOS ONE.* 9 janv 2025;20(1):e0313776. doi:10.1371/journal.pone.0313776
103. Aster A, Laupichler MC, Rockwell-Kollmann T, Masala G, Bala E, Raupach T.
ChatGPT and Other Large Language Models in Medical Education — Scoping Literature Review. *Med Sci Educ.* 1 févr 2025;35(1):555-67. doi:10.1007/s40670-024-02206-6
104. Abu Hammour A, Hammour KA, Alhamad H, Nassar R, El-Dahiyat F, Sawaqed M, et al.
Exploring Jordanian medical students' perceptions and concerns about ChatGPT in medical education: a cross-sectional study. *J Pharm Policy Pract.* 17(1):2429000. doi:10.1080/20523211.2024.2429000 PubMed PMID: 39600801; PubMed Central PMCID: PMC11590191.

قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي
وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف والأحوال باذلاً
وسعي في إنقاذها من الهلاك، والمرض، والألم، والقلق.
وأن أحفظ للناس كرامتهم وأستر عورتهم وأكتم سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، مسخراً كل رعايتي
الطبية للقريب والبعيد، للصالح والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم وأسخره لنفع الإنسان لا لأداه.

وأن أوقر من علمني وأعلم من يصغرنى وأن أكون أخاً لكل زميل(ة) في المهنة
الطبية متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلايتي،
نقية مما يشينها تجاه الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد.

تقييم الذكاء الاصطناعي في تكوين طلبة الطب: نموذج
مصلحة جراحة الدماغ والأعصاب بمستشفى ابن طفيل
بمراكش

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2026/03/06
من طرف

السيد دومينغوس دا كروز إندام إسماعيل
المزداد في 23 فبراير 1998 بمدينة بيساو
لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

الذكاء الاصطناعي – التكوين السريري – التدريب الاستشفائي – طلبة الطب – جراحة الأعصاب

اللجنة

السيد	خ. أعينية	الرئيس
	أستاذ في جراحة الدماغ و الأعصاب	
السيدة	ل. بنغتر	المشرف
	أستاذة في جراحة الدماغ و الأعصاب	
السيد	و. الزراوي	
	أستاذة في الصيدلة	
السيدة	و. لحميني	الحكام
	أستاذة في طب الأطفال	
السيد	ع. أشكون	
	أستاذ في جراحة العظام والكسور	

