

Table des matières

■	Sommaire	7
■	Remerciements	9
■	À propos des auteurs	11
■	Préface et présentation du livre	13

LIVRE I INTRODUCTION

1.	Pourquoi un tel livre ?	19
2.	Problématique générale	29
2.1.	Introduction	29
2.2.	Opportunités	30
2.3.	Les principaux risques	30
3.	Notre brève histoire de l'intelligence artificielle	31
3.1.	Cybernétique	32
4.	Les victoires les plus importantes de l'IA	44
5.	Les différentes technologies	48
5.1.	IA faible et forte/IA étroite et IA générale	49
5.1.1.	IA faible et forte (<i>weak AI</i> et <i>strong AI</i>)	49
5.1.2.	IA étroite et IA générale (<i>narrow AI</i> et <i>general AI</i>)	49
5.1.3.	Développements récents	50
6.	Présentation des algorithmes et des différentes catégories d'IA	52
6.1.	Que sont les algorithmes ?	52
6.2.	À propos des algorithmes utilisés en IA	55
6.3.	Les différentes sortes d'IA au fil du temps	56
6.3.1.	L'IA symbolique ou déterministe	57
6.3.2.	L'apprentissage machine et l'IA « connexionniste » (ou « subsymbolique ») : le <i>machine learning</i>	59
A.	Introduction	59

B.	Les quatre catégories traditionnelles de <i>machine learning</i>	61
C.	Les arbres de décisions (les « decision trees»).....	67
D.	Les réseaux neuronaux.....	67
	1) Les réseaux neuronaux en tant que tels.....	67
	2) Le <i>deep learning</i> – le <i>deep machine learning</i> (ou apprentissage profond).....	68
	3) Les <i>convolutional neural networks</i> (CNN).....	70
	4) Les <i>recurrent neural networks</i> (RNNs).....	70
	5) Les <i>transformer neural networks</i> (TNNs).....	71
	6) Les <i>generative adversarial networks</i> (GANs) (réseaux adverses génératifs).....	71
E.	Le « natural language processing » (NLP).....	72
F.	Les « speech » et « voice recognitions ».....	75
G.	<i>Generative AI</i>	77
	1) Des utilisations déjà actuelles.....	77
	2) Limitations.....	78
H.	Les modèles multimodaux (<i>multimodal models</i>).....	78
6.4.	L'IA neuro-symbolique.....	79
7.	Accidents récents	80
7.1.	Introduction.....	80
7.2.	Le <i>chatbot</i> Tay.....	80
7.3.	Les systèmes de reconnaissance faciale par rapport aux personnes de couleur.....	82
7.4.	Le flash crash boursier du 10 mai 2010.....	82
	7.4.1. Résumé.....	82
	7.4.2. Historique.....	82
	7.4.3. En quoi l'IA était-elle concernée ?.....	82
7.5.	COMPAS.....	83
	7.5.1. Résumé.....	83
	7.5.2. En quoi l'IA était-elle concernée ?.....	83
7.6.	PredPol.....	84
7.7.	Les CV chez Amazon.....	84
	7.7.1. Résumé.....	84
	7.7.2. En quoi l'IA était-elle concernée ?.....	85
7.8.	Uber.....	85
7.9.	L'algorithme « APB » – Admission Post-Bac (France).....	86
7.10.	Autres.....	87

LIVRE II APPLICATIONS, DANGERS ET SOLUTIONS

1. Quelques exemples de secteurs concernés par des cas d'application d'outils IA.....	91
1.1. Introduction.....	91
1.2. Le <i>cognitive automation</i>	91
1.3. L'IA dans le domaine du transport.....	92
1.3.1. Introduction.....	92
1.3.2. Principaux cas d'utilisation de l'IA dans les transports.....	92
1.3.3. La gestion du trafic.....	92
1.3.4. La gestion de la flotte des véhicules.....	93
1.3.5. Accroître la sécurité publique.....	93
1.3.6. L'IA transforme petit à petit l'industrie automobile.....	94
1.4. L'art et l'IA.....	94
1.4.1. Introduction.....	94
1.4.2. Le robot n'est-il juste qu'un simple moyen de faire de l'art ?.....	97
1.4.3. Comment fonctionnent ces outils ?.....	97
1.4.4. Un robot peut-il vraiment créer une œuvre d'art ?.....	98
1.4.5. Développements récents.....	98
A. Droit d'auteur.....	98
B. Brevets.....	99
1.5. L'IA et les contrôles fiscaux – L'exemple de la France et de la Grande-Bretagne.....	100
1.5.1. Grande-Bretagne.....	100
1.5.2. France.....	100
A. Analyse des réseaux sociaux.....	100
B. Surveillance des piscines non déclarées.....	103
1) Introduction.....	103
2) Une détection par IA, associée à une vérification humaine.....	103
3) Un outil toutefois pas encore au point.....	104
1.6. L'IA dans le monde de l'édition juridique.....	105
1.7. L'IA et les professions intellectuelles.....	106
1.8. L'IA et l'expérience client en marketing.....	106
1.8.1. Introduction.....	106
1.8.2. Gestion des feedbacks.....	107

1.8.3. Analyse prédictive.....	107
1.8.4. Analyse des sentiments des clients.....	108
1.8.5. Prioriser les actions.....	108
1.8.6. Création de contenus automatiques.....	109
1.9. Des commandes au restaurant automatisées grâce à l'IA.....	109
1.10. L'évaluation des cas de plagats musicaux.....	110
1.11. L'IA pour vous aider à trouver l'âme sœur.....	111
1.12. L'IA et son application sur les marchés financiers.....	113
1.12.1. Introduction.....	113
1.12.2. Gestion des investissements.....	113
1.12.3. Une gestion augmentée des risques.....	114
1.12.4. L'IA dans ses applications par les banques.....	115
1.13. L'IA utilisée par les institutions publiques.....	115
1.13.1. Introduction.....	115
1.13.2. Les mesures à prendre sont classiques.....	116
1.13.3. Le cas de la France.....	118
A. Présentation du rapport d'août 2022 du Conseil d'État français.....	118
B. Vers un adoucissement des règles existantes ?.....	120
1.14. L'IA peut-elle aider à éduquer mieux nos enfants ?.....	121
1.14.1. Introduction.....	121
1.14.2. En France.....	123
1.15. L'IA en entreprise.....	124
1.15.1. Les ressources humaines.....	124
A. Introduction.....	124
B. La qualité et le nombre restreint des données.....	125
C. Retour sur investissement et gadgétisation.....	126
D. La gouvernance algorithmique.....	126
1.15.2. Votre agenda personnalisé en mode actif.....	127
1.16. L'IA dans le système juridique et judiciaire.....	127
1.16.1. Des outils performants pour aider le monde juridique.....	127
1.16.2. Une organisation judiciaire améliorée.....	129
1.16.3. Des outils puissants aussi dans les mains des criminels.....	130
1.17. L'IA dans le domaine militaire.....	130
1.17.1. Introduction.....	130
1.17.2. Les armes autonomes.....	131

1.18. L'IA utilisée en informatique.....	135
1.19. Les robots et l'IA	136
1.19.1. Introduction.....	136
1.19.2. Les machines parmi les hommes.....	136
1.19.3. Comprendre la robotique et l'IA.....	136
1.19.4. Vers l'avenir.....	137
1.19.5. Les robots et l'IA sont-ils notre avenir ?.....	137
1.19.6. Conclusion.....	138
1.20. Des outils pour permettre aux personnes âgées de rester indépendantes.....	138
1.21. L'utilisation de l'IA dans le domaine médical.....	139
1.21.1. Introduction.....	139
1.21.2. Améliorer la prévention.....	140
1.21.3. Accélérer et préciser le diagnostic.....	141
1.21.4. Optimiser le choix du traitement.....	142
1.21.5. Étude des conversations pour comprendre nos réti- cences	143
1.21.6. Google entre dans la danse.....	143
2. Questions relatives aux véhicules autonomes.....	144
2.1. Notion de véhicule autonome	144
2.1.1. Qu'est-ce qu'un véhicule autonome ?.....	144
2.1.2. Qu'est-ce qu'un véhicule connecté ?.....	145
2.1.3. Qu'est-ce que le platooning ?.....	145
2.2. Droit applicable.....	146
2.2.1. Un véhicule autonome est-il autorisé à rouler sur nos routés ?.....	146
2.2.2. Y a-t-il des règles particulières à respecter pour les essais ?.....	147
2.2.3. Faut-il faire assurer un véhicule autonome ?.....	147
2.3. Quelques questions de responsabilité civile en cas d'acci- dent.....	148
2.3.1. Les véhicules autonomes causent-ils moins de dom- mages que les autres ?.....	148
2.3.2. La machine est-elle responsable d'un accident ?.....	149
2.3.3. Le conducteur du véhicule est-il responsable d'un accident causé par un véhicule de niveaux 1 ou 2 ?.....	149
2.3.4. Qui est responsable d'un accident causé par un véhicule de niveaux 3, 4 et 5 ?.....	150

2.3.5.	Le constructeur d'un véhicule autonome est-il responsable d'un accident causé par le véhicule autonome ?	150
2.3.6.	Faut-il sacrifier le passager ou le passant ?	152
2.3.7.	Les pouvoirs publics sont-ils responsables des accidents ?	153
2.3.8.	Une défectuosité du système est-elle un cas de force majeure ?	154
2.3.9.	Une défectuosité du système est-elle une défectuosité du véhicule ?	154
2.4.	Autres questions d'assurance	155
2.4.1.	Le « conducteur » est-il un usager faible ?	155
2.4.2.	L'assurance couvre-t-elle les dommages causés par un hacker ?	155
2.4.3.	Est-ce l'assureur du leader ou du follower qui intervient en cas de platooning ?	156
2.4.4.	L'assurance couvre-t-elle un incendie dû à l'électronique ?	156
2.4.5.	Les frais de retrait d'un véhicule défectueux sont-ils couverts par une assurance RC « après livraison » ?	157
2.5.	Bibliographie approfondie	158
2.5.1.	Livres	156
2.5.2.	Articles	156
3.	Présentation des risques et dangers liés à l'IA	159
3.1.	Introduction	159
3.2.	Budget des recherches et puissance des GAFAM	159
3.3.	Biais, qualité des données et données pas assez nombreuses	160
3.3.1.	Les biais	160
3.3.2.	Qualité des données et données peu nombreuses	165
3.4.	Explicabilité des algorithmes (effet <i>black box</i>)	169
3.5.	Économie de l'IA	170
3.6.	Destruction des emplois	171
3.6.1.	Déplacement des activités professionnelles	171
3.6.2.	Augmentation du microtravail	172
3.7.	Sécurité informatique	173
3.8.	Surveillance et discours haineux	173
3.9.	Problèmes éthiques	175

3.10.	La protection des données personnelles	176
3.11.	Manque de transparence	178
3.12.	Personnes vulnérables.....	178
3.13.	Droit d'auteur.....	179
3.14.	Risques environnementaux	180
3.15.	Justice prédictive	182
3.16.	Responsabilité.....	183
4.	Solutions à envisager et usages positifs de l'IA	185
4.1.	Introduction.....	185
4.2.	En générale.....	186
4.3.	Une IA plus verte (<i>more sustainable</i>).....	187
4.3.1.	Introduction.....	187
4.3.2.	L'IA pour nous aider à atteindre les objectifs de l'Accord de Paris	188
4.3.3.	Une IA plus verte	189
4.3.4.	Un contrôle minutieux	190
4.3.5.	Choisir le modèle le plus efficient et des banques de données adéquates.....	191
4.4.	A. Le choix du bon modèle	191
4.4.1.	Des données toujours pertinentes.....	192
4.4.2.	A. Vers un système centré sur les données	192
4.4.3.	B. Un recentrage sur les données.....	193
4.5.	Protéger les chercheurs des GAFAM.....	193
4.6.	Des outils d'IA plus transparents et explicables	194
4.6.1.	Introduction.....	194
4.6.2.	De la difficulté d'avoir une IA explicable pour tous	194
4.6.3.	Une explication différente.....	196
4.7.	Comment corriger les biais des algorithmes ?.....	197
4.7.1.	Prendre conscience du problème et se poser, dès le départ, les bonnes questions.....	198
4.7.2.	Mesurer les biais.....	198
4.7.3.	Limiter les risques de biais	199
4.8.	L'IA sur les lieux de travail.....	200
4.8.1.	Introduction.....	200
4.8.2.	Recommandation 1 : une loi sur la responsabilité des algorithmes.....	201

4.8.3.	Recommandation 2 : mise à jour de la protection numérique.....	201
4.8.4.	Recommandation 3 : permettre une approche partenariale	202
4.8.5.	Recommandation 4 : une mise en œuvre dans la pratique justifiée et proportionnée.....	202
4.8.6.	Recommandation 5 : soutenir une IA centrée sur les besoins des gens	203
4.9.	Exiger plus de transparence de la part des plateformes en matière de lutte contre la désinformation.....	203
4.9.1.	Introduction.....	203
4.9.2.	La naïve demande d'Elon Musk.....	204
4.10.	Développer une IA basée sur les <i>small/synthetic data</i>	205
4.10.1.	Introduction.....	205
4.10.2.	Small/synthetic data	205
4.10.3.	Conclusion.....	206
4.11.	Développer une IA éthique.....	207
4.12.	Créer des certifications externes et une réelle responsabilisation.....	208
4.13.	Une IA moins efficace mais exempte de biais.....	209
4.14.	Créer une IA plus diversifiée.....	209
4.15.	La suppression des emplois	211
4.15.1.	L'idée du revenu universel (« Universal Basic Income » ou UBI).....	211
4.15.2.	Réapprendre continuellement.....	211
4.16.	Une justice prédictive basée sur des algorithmes expliqués.....	212
4.17.	Créer des normes internationales reconnues.....	213
4.18.	Prévoir des possibilités de révision des algorithmes.....	213
4.19.	« Education is key ».....	214
4.19.1.	Rénover notre enseignement.....	214
4.19.2.	Former nos fonctionnaires.....	216

LIVRE III CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES ET JURIDIQUES

1. L'éthique dans l'IA.....	219
1.1. Introduction.....	219
1.2. Les lignes directrices européennes.....	219
1.3. Petit focus sur l'obligation d'explicabilité.....	220
2. Les problématiques juridiques les plus importantes liées à l'IA.....	221
2.1. Responsabilité.....	221
2.1.1. Introduction.....	221
2.1.2. Le droit de la responsabilité mis en difficulté.....	222
2.1.3. Des ponts à construire.....	223
2.1.4. Conclusion.....	225
2.2. IA et propriété intellectuelle : IA x PI ou la protection des applications de l'intelligence artificielle par la propriété intellectuelle.....	225
2.2.1. Introduction.....	225
2.2.2. L'IA, le code et le droit d'auteur.....	228
A. Le code au cœur des applications de l'IA, objet de protection.....	228
B. L'originalité du programme.....	229
C. Le cas du programmeur assisté par l'IA.....	230
D. Le rôle central des bibliothèques logicielles.....	231
2.2.3. La protection des données d'entraînement.....	232
A. Une protection marginale par le droit d'auteur et les bases de données.....	232
B. Une protection sous contrainte par le droit <i>sui generis</i> sur les bases de données.....	234
2.2.4. L'IA et le secret des affaires : attrait et limites.....	235
A. L'option du secret.....	235
B. Les limites du secret.....	236
2.2.5. L'IA et la protection des fonctionnalités techniques par le brevet.....	237
A. La présence d'un objet brevetable.....	238
B. Les conditions de protection.....	239
2.2.6. Ouvertures.....	240

3. Analyse des différentes réglementations	242
3.1. Introduction.....	242
3.2. Analyse des différentes propositions de réglementations (inter)nationales.....	242
3.2.1. Conseil de l'Europe.....	243
A. Introduction.....	243
B. Proposition d'un traité.....	243
1) Contenu possible du futur traité.....	243
2) Critiques de la recommandation CAHAI.....	245
3.2.2. UNESCO.....	245
A. Introduction.....	245
B. L'IA est omniprésente.....	246
C. Contenu de la Recommandation.....	247
1) Disparité lors de la conception des outils.....	247
2) Protection des données.....	247
3) Interdiction de la notation sociale et de la surveillance de masse.....	247
4) Aide au suivi et à l'évaluation.....	248
5) Protection de l'environnement.....	248
6) Pour des décisions équitables, transparentes et contestables.....	249
3.2.3. Grande-Bretagne.....	249
3.2.4. États-Unis.....	249
A. Au niveau fédéral : le <i>Blueprint for an AI Bill of Rights</i> ...	249
1) Introduction.....	249
2) Un document non contraignant.....	250
3) Analyse.....	251
B. Au niveau des villes et des États fédérés.....	252
3.2.5. Canada.....	253
A. La directive canadienne sur la prise de décision automatisée de 2020.....	253
B. La future réglementation canadienne sur l'IA.....	254
1) Objectif de la future réglementation.....	254
2) Le champ d'application de la future loi.....	255
3) Une réglementation uniquement pour les systèmes à incidence élevée.....	256
4) Données anonymisées.....	256
5) Systèmes à incidence élevée.....	256
6) Les futurs pouvoirs ministériels.....	258

7) Sanctions administratives pécuniaires	258
8) Infractions	259
3.2.6. Chine.....	259
3.3. Analyse des différents textes européens	261
3.3.1. Rôle de la Commission européenne	261
3.3.2. Présentation de l'approche européenne.....	261
3.3.3. Proposition de règlement européen sur l'IA.....	262
A. Introduction.....	262
B. Structure et présentation du règlement	263
1) Structuration législative.....	263
2) Objet du futur règlement.....	264
3) Champ d'application territorial	264
4) Champ d'application matériel	265
5) Les acteurs concernés	265
C. Définition de l'intelligence artificielle	265
D. Classification par les risques.....	266
E. Contrôle et autorités de contrôle	270
F. Les différents acteurs du texte.....	270
G. Les points positifs de la proposition de règlement	272
H. Les manques.....	272
I. Le règlement et l'éthique.....	274
J. Conclusion.....	276
3.3.4. Remplacement de la directive « machine » par un règlement.....	276
A. Introduction.....	276
B. Contenu du texte.....	277
C. À propos de quelques dispositions spécifiques de la proposition	278
1) Champ d'application et définitions.....	278
2) Exclusions	278
3) Machines à haut risque.....	278
4) Obligations des opérateurs économiques.....	278
5) Évaluation de la conformité	279
6) Organismes notifiés	279
3.3.5. Directive sur la responsabilité des dommages découlant de l'IA.....	279
A. Introduction.....	279
B. Champ d'application.....	281
C. Divulcation d'informations.....	282

D. Non-respect de la législation sur l'IA.....	283
E. Suivi et transposition.....	284
3.3.6. Remplacement de la directive « produits défectueux » par une nouvelle directive.....	284
3.3.7. Comment les entreprises peuvent-elles se préparer au nouveau cadre européen sur l'IA ?.....	286
A. Première étape : réaliser un inventaire.....	286
B. Appréhender les trois degrés de risque.....	287
C. Porter une attention particulière aux modèles à haut risque.....	287
D. Une obligation de transparence à ne pas négliger	288
3.4. Le Canada : entre performances économiques et prin- cipes éthiques, l'approche canadienne de l'intelligence artificielle.....	289
3.4.1. Introduction.....	289
3.4.2. La Stratégie pancanadienne en matière d'intelligence artificielle.....	291
3.4.3. Trois centres d'excellence comme levier de dévelop- pement	292
3.4.4. Les mesures publiques contenues dans la stratégie....	293
3.4.5. La Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle.....	295
3.4.6. La grille de réflexivité : un outil éthique basé sur la Déclaration de Montréal	296
3.4.7. L'Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique	297
3.4.8. Évaluation de l'incidence algorithmique au sein du Gouvernement du Canada	298
3.4.9. La directive sur la prise de décisions automatisée	299
3.4.10. L'outil d'évaluation de l'incidence algorithmique.....	299
3.4.11. L'IA et le numérique dans l'administration publique au Québec	301
A. La Stratégie d'intégration de l'IA dans l'administra- tion publique	301
B. La création du ministère québécois de la Cybersécu- rité et du Numérique.....	302
3.4.12. Conclusion.....	303
3.4.13. Bibliographie.....	303

APPENDICES

1. Comment implémenter un projet d'IA dans votre société ?	309
1.1. Introduction.....	309
1.2. Une démarche en cinq étapes	309
1.3. L'intégration des outils d'IA dans la gouvernance des risques de l'entreprise.....	310
1.3.1. Introduction.....	310
1.3.2. Une allocation claire des risques et responsabilités.....	311
1.3.3. Le contrôle interne et le risk/ethics management.....	312
A. Introduction.....	312
B. Analyse du projet de cadre de gestion des risques du NIST	313
C. Cadre de gestion des risques liés à l'IA selon le NIST ..	314
D. Prochaines étapes.....	315
1.3.4. Le cycle de vie d'un système IA.....	315
A. La conception	315
B. Le développement et la certification.....	316
C. Le déploiement.....	316
D. L'exploitation et le maintien en conditions opérationnelles	316
1.4. Quels profils sont à privilégier ?.....	316
2. Notre moment prospectif	319
2.1. La montée en puissance des outils de NLP	319
2.2. L'informatique quantique.....	319
2.2.1. Introduction.....	319
2.2.2. La suprématie/avantage quantique.....	321
2.2.3. Les réalisations de l'informatique quantique en matière de météo.....	322
2.3. À propos des lois sur l'IA à venir.....	322
2.4. Une utilisation des outil IA dans les entreprises de plus en plus prégnante	324
3. Le <i>who's who</i> de l'IA	324
3.1. Introduction.....	324
3.2. Les personnages les plus célèbres en IA.....	325
3.2.1. Les pères fondateurs de l'IA.....	325
3.2.2. Dans le monde académique	328

3.2.3. Au près des grands instituts de recherche	329
A. DeepMind.....	329
B. OpenAI	330
C. Les autres	330
1) Dans le monde des grandes sociétés.....	330
2) D'autres figures importantes en IA.....	332
3.3. Les fonds d'investissement en IA	334
3.4. Les institutions les plus connues.....	335
3.5. Liste de quelques formations en IA.....	358
3.5.1. Belgique	358
3.5.2. France.....	359
3.5.3. Europe.....	361
3.6. Liste des conférences majeures en la matière.....	361
3.7. Liste des certifications actuelles en IA	363
3.7.1. Dispositifs médicaux.....	363
3.7.2. La certification CertifAIEd d'IEEE.....	364
3.7.3. Forhumanity. center.....	365
3.7.4. La certification du LNE français	365
3.7.5. Responsible Artificial Intelligence (RAI) Certification....	366
3.7.6. ISO et la International Electrotechnical Commission (IEC)	366
3.7.7. Aux États-Unis	366
3.7.8. CEN	367
3.8. Liste des prix et récompenses récurrentes en la matière.....	368
4. Glossaire IA	368
5. Bibliographie (évidemment) sélective	385
5.1. Livres.....	385
5.2. Google Alert, newsletters et sites web.....	387
5.3. Podcasts.....	388
Index	389