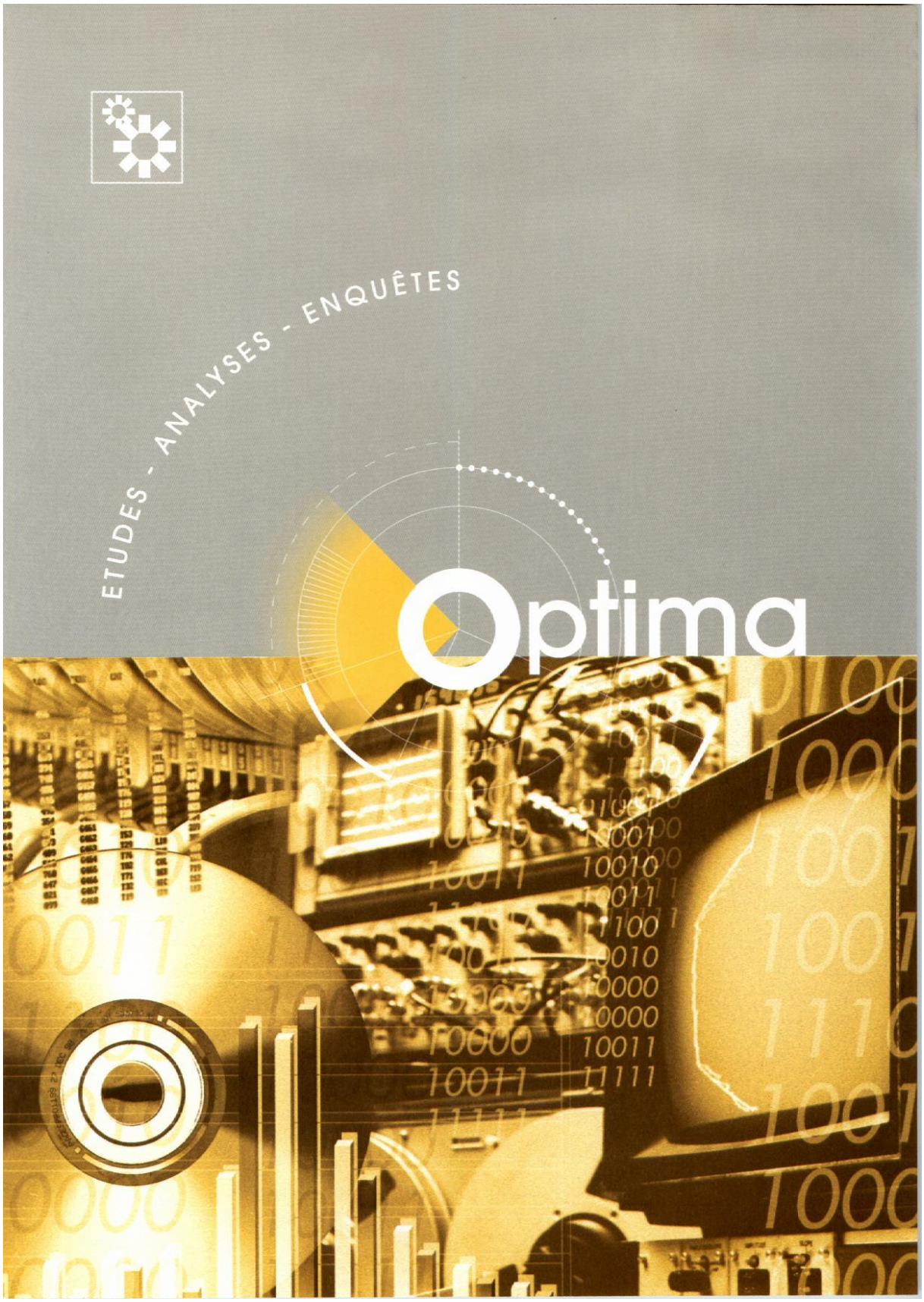


Évaluation de l'exposition des métiers au risque

OPTIMA 17 avenue des Mondaults BAT C1 33270 FLOIRAC
Tél (+33)5 56 34 42 16 **Fax** (+33)9 70 32 54 39 **E-mail** : info@optima-europe.com **Web** : optima-europe.com

Notre charte éthique et sociale

Depuis sa création en 1986, nous avons voulu que notre Société reste indépendante : c'est un engagément fort pour :

- partager avec nos clients, notre éthique professionnelle et les valeurs que nous avons choisies,
- et leur assurer notre impartialité pour les travaux que nous réalisons.

Ces valeurs sont celles qui :

- placent l'homme au centre de nos missions,
- nous permettent d'assumer notre responsabilité et notre contribution sociale au sein de la Société,
- répondent à la confiance que placent en nous nos clients, notre personnel, nos fournisseurs, nos partenaires.

Exigence Professionnelle :

Notre équipe est composée de professionnels ayant acquis une solide expérience au travers de nos différentes missions. Ils ont la maîtrise des méthodes utilisées, associées à des compétences réelles et de haut niveau.

Nos missions sont conduites conformément à des standards élevés d'honnêteté et d'exigence professionnelle.

Secret professionnel :

Nous attachons la plus grande importance à la confidentialité des données recueillies par nos soins ou qui nous sont confiées et aux résultats obtenus.

L'intérêt de nos clients est notre ligne de conduite.

Nous nous assurons que les informations que nous produisons servent exclusivement à notre client. OPTIMA, ses intervenants et ses différents partenaires éventuels s'engagént à ne faire aucun usage commercial des données utilisées lors de la formation, ni à en communiquer les résultats à des tiers.

Intégrité :

OPTIMA respecte les règles déontologiques communément admises en matière de formation, d'études et d'audit.

Respect des lois :

Dans les différents pays où nous intervenons, Optima respecte les lois en vigueur, en particulier sur les questions d'emploi et de protection sociale.

Table des matières

1 Introduction et objectifs 5
2 Données et variables 6
2.1 Description des variables 6
2.2 Statistiques descriptives 6
2.3 Corrélations entre variables 6
3 Construction de l'indice de robotisation par ACP 8
3.1 Justification de l'approche 8
3.2 Normalisation préalable des variables 8
3.3 Résultats de l'ACP 9
3.3.1 Variance expliquée par composante 9
3.3.2 Coordonnées et contributions des variables sur CP1 10
4 Calcul des indices de risque 11
4.1 Indice de risque de robotisation 11
4.2 Indice d'exposition à l'IA générative 11
5 Classification des métiers 12
5.1 Principe des quatre catégories 12
5.2 Distribution des catégories 12
5.3 Les 16 conclusions croisées 13
6 Résultats 14
6.1 Top 10 - Métiers les plus exposés a la robotisation 14
6.2 Top 10 - Métiers les plus exposés a l'IA générative 15
6.3 Distribution des deux indices 16
6.4 Cartographie dans le plan bidimensionnel 16
6.5 Matrice de croisement des classifications 17
7 Estimation des intervalles de confiance par perturbation 18
7.1 Principe et justification 18
7.2 Méthode de perturbation 18
7.3 Statistiques des intervalles de confiance 19
7.4 Visualisation des intervalles de confiance 19
7.5 Métiers a forte incertitude ..... **Erreur ! Signet non défini.**
8 Projection temporelle du risque d'automatisation 21

8.1 Pourquoi un score composite unique ne suffit pas 21
8.2 Approche retenue : deux trajectoires indépendantes..... 21
8.3 Statistiques descriptives des trajectoires 22
8.4 Distribution des trajectoires par dimension 22
8.5 Métiers dont la catégorie IA bascule entre horizons..... **Erreur ! Signet non défini.**
8.6 Top 10 des métiers dont le risque IA s'aggravé le plus..... **Erreur ! Signet non défini.**
Export des trajectoires temporelles..... **Erreur ! Signet non défini.**
9 Synthèse méthodologique et points de vigilance ..... **Erreur ! Signet non défini.**
9.1 Recapitulatif du pipeline..... **Erreur ! Signet non défini.**
9.2 Points de vigilance ..... **Erreur ! Signet non défini.**

1 Introduction et objectifs

Cette analyse vise à quantifier et classifier le risque d'automatisation auquel sont exposés 779 métiers référencés dans la base de données. Deux formes d'automatisation distinctes sont considérées :

1. La robotisation : automatisation des tâches physiques et manuelles, mesurée à partir de quatre variables descriptives du métier (pénibilité, attractivité, complexité, relations humaines).
2. L'exposition à l'IA générative : automatisation des tâches cognitives, rédactionnelles et **créatives**, mesurée par un score d'exposition externe (Risque_IA).

La distinction entre ces deux dimensions est fondamentale sur le plan méthodologique : un métier fortement exposé à la robotisation ne l'est pas nécessairement à l'IA générative, et réciproquement. Par exemple, un opérateur sur chaîne de montage est très exposé à la robotisation (tâches physiques répétitives) mais peu à l'IA générative (faible contenu cognitif). À l'inverse, un **rédacteur** ou un analyste financier présente le profil inverse. Cette analyse **bivariée** permet donc d'identifier des profils de risque plus fins et plus actionnables que les approches **univariées** classiques.

La démarche méthodologique repose sur trois étapes : (1) construction d'un indice composite de risque de robotisation par Analyse en Composantes Principales (ACP) sur les quatre variables descriptives, (2) normalisation du score d'exposition à l'IA générative sur une échelle commune [0, 100], et (3) classification **croisée** des métiers selon les deux dimensions.

2 Données et variables

2.1 Description des variables

La base de données comprend 779 métiers et cinq variables quantitatives. Les quatre premières sont cotées sur une échelle de 1 à 9 et servent à construire l'indice de robotisation. La cinquième (Risque_IA) est un score externe d'exposition à l'IA générative, coté de 0 à 100.

Variable	Échelle	Description
pénibilité	1-9	Contraintes physiques, posturales et environnementales
attractivité	1-9	Intérêt, valorisation sociale et conditions de travail
complexité	1-9	Diversité et sophistication cognitive des taches
relations_humaines	1-9	Importance des interactions sociales dans l'exercice du métier
Risque_IA	0-100	Score d'exposition a l'IA générative (cotation externe)

Choix méthodologique : Risque_IA est traité séparément des quatre autres variables car il mesure une dimension qualitativement différente et est déjà exprimé sur une échelle propre. L'intégrer dans l'ACP de robotisation introduirait une confusion entre deux phénomènes distincts.

2.2 Statistiques descriptives

Tableau 1 - Statistiques descriptives des cinq variables d'analyse

Variable	Min	Moyenne	Mediane	Écart-type	Max
pénibilité	1.00	2.96	2.33	1.93	8.67
attractivité	1.33	5.27	5.33	1.71	9.00
complexité	1.00	4.99	5.00	1.74	9.00
relations_humaines	1.33	4.65	5.00	2.10	8.33
Risque_IA	0.00	28.92	26.55	19.20	91.00

Plusieurs observations ressortent de ce tableau. La pénibilité présente une distribution asymétrique (médiane = 2,3 pour une moyenne de 3,0), la majorité des métiers étant peu pénibles physiquement, avec quelques métiers très contraignants qui tirent la moyenne vers le haut. L'attractivité et la complexité sont distribuées de façon plus symétrique, autour de valeurs médianes proches du centre de l'échelle. Le score IA présente une grande dispersion (écart-type = 19,2 pour une moyenne de 28,9), reflétant une forte hétérogénéité de l'exposition à l'IA selon les métiers.

2.3 Corrélations entre variables

Tableau 2 - Matrice de corrélation des cinq variables

Variable	pénibilité	attractivité	complexité	relations_humaines	Risque_IA
pénibilité	1.00	-0.46	-0.40	-0.20	-0.55
attractivité	-0.46	1.00	0.80	0.42	0.33
complexité	-0.40	0.80	1.00	0.29	0.37
relations_humaines	-0.20	0.42	0.29	1.00	0.13
Risque_IA	-0.55	0.33	0.37	0.13	1.00

La matrice de corrélation révèle deux résultats importants. Premièrement, les quatre variables de robotisation sont corrélées entre elles : l'attractivité et la complexité sont fortement associées (r = 0,80), et toutes deux corrélées négativement à la pénibilité (r de -0,40 à -0,46). Cela confirme l'existence d'un facteur latent commun que l'ACP va extraire.

Deuxièmement, la corrélation entre Risque_IA et pénibilité est négative et forte (r = -0,55) : les métiers physiquement contraignants sont peu exposés à l'IA générative. Cette anti-corrélation justifie pleinement le traitement séparé des deux dimensions.

3 Construction de l'indice de robotisation par ACP

3.1 Justification de l'approche

Les quatre variables de robotisation mesurent chacune, sous un angle différent, le même phénomène latent : le degré d'automatisation physique d'un métier. Un métier pénible, peu attractif, peu complexe et peu relationnel est typiquement un métier à risque élevé de robotisation. À l'inverse, un métier peu pénible, attractif, complexe et à forte dimension relationnelle est protégé.

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) est l'outil adapté pour extraire cette structure sous-jacente : elle identifie les combinaisons linéaires des variables qui maximisent la variance expliquée, réduisant ainsi la redondance d'information tout en conservant l'essentiel de la variabilité entre métiers.

.

3.2 Normalisation préalable des variables

Avant l'ACP, chaque variable est centrée et réduite (transformation Z-score : moyenne = 0, écart-type = 1). Cette étape est indispensable pour éviter que les différences d'amplitude entre variables n'introduisent des biais dans les pondérations de l'ACP.

Tableau 3 - Vérification de la normalisation (valeurs cibles : 0 et 1)

Variable	Moyenne	Écart_type
pénibilité	0	1
attractivité	0	1
complexité	0	1
relations_humaines	0	1

3.3 Résultats de l'ACP

3.3.1 Variance expliquée par composante

Tableau 4 - Valeurs propres et variance expliquée par composante

Composante	Valeur propre	% variance	% cumule
CP1	2.348	58.780	58.780
CP2	0.815	20.393	79.174
CP3	0.652	16.309	95.483
CP4	0.180	4.517	100.000

CP1 explique à elle seule 58,8 % de la variance totale des quatre variables de robotisation, ce qui est très satisfaisant. CP2 en capture 20,4 % supplémentaires. Les deux premières composantes expliquent ainsi 79,2 % de la variance cumulée. Pour notre objectif, CP1 est suffisante : elle domine largement les composantes suivantes et son interprétation est cohérente avec la problématique.

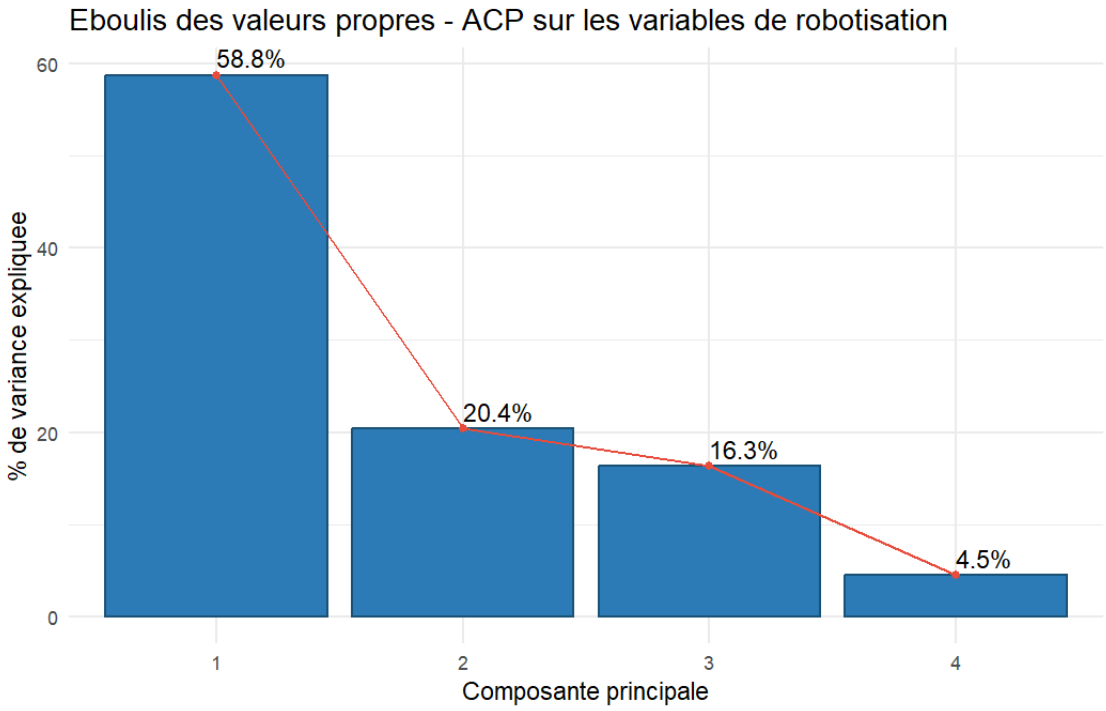


Figure 1 - Eboulis des valeurs propres (scréé plot)

La cassure nette du coude apres CP1 confirme visuellement que cette composante se détache des suivantes, dont les valeurs propres sont comparables entre elles.

3.3.2 Coordonnées et contributions des variables sur CP1

Tableau 5 - Coordonnées, contributions et qualite de représentation sur CP1

Variable	Coordonnée CP1	Contribution CP1 (%)	cos2 CP1
pénibilité	0.6581	18.44	0.4336
attractivité	-0.9178	35.87	0.8434
complexité	-0.8655	31.90	0.7500
relations_humaines	-0.5690	13.79	0.3242

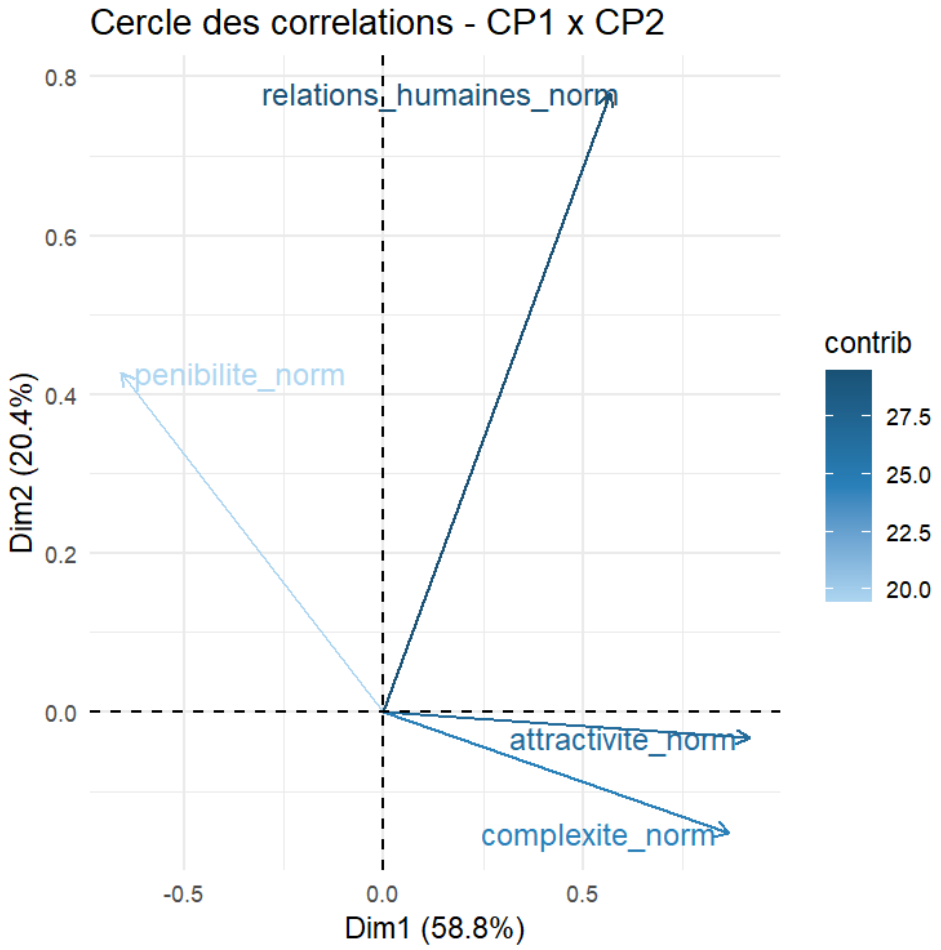


Figure 2 - Cerclé des corrélations (CP1 x CP2)

L'interprétation des loadings de CP1 est parfaitement cohérente avec la théorie de l'automatisation. La pénibilité contribue positivement (+0,43) : les métiers physiquement contraignants sont davantage exposés à la robotisation. L'attractivité (-0,60) et la complexité (-0,56) contribuent négativement et fortement : un métier valorisé socialement ou mobilisant des compétences cognitives diversifiées est bien protégé. Les relations humaines (-0,37) contribuent également négativement mais avec une intensité moindre.

4 Calcul des indices de risque

4.1 Indice de risque de robotisation

L'indice est construit en deux étapes. D'abord, le score CP1 brut pour chaque métier i est calculé comme combinaison linéaire des scores normalisés :

$$\text{Score_robot}(i) = \text{somme_j} [w_j * z_{ij}]$$

où w_j est la coordonnée de la variable j sur CP1 et z_ij est le score normalisé de la variable j pour le métier i.

Cela ressemble à une moyenne pondérée des caractéristiques du métier, où les poids sont déterminés automatiquement par l'ACP pour capturer le maximum de variance.

Ensuite, ce score brut est recalibré sur [0, 100] par transformation linéaire :

$$\text{Indice_robot}(i) = 100 * (\text{Score_robot}(i) - \min) / (\max - \min)$$

Un indice de 0 correspond au métier le moins exposé à la robotisation dans l'échantillon, 100 au plus exposé.

Les statistiques de l'indice de robotisation sont : minimum = 0, moyenne = 44,7, médiane = 41,3, maximum = 100.

4.2 Indice d'exposition à l'IA générative

La variable Risque_IA est directement recalibrée sur [0, 100] par transformation min-max :

$$\text{Indice_IA}(i) = 100 * (\text{Risque_IA}(i) – \min) / (\max – \min)$$

Les statistiques de l'indice IA générative sont : minimum = 0, moyenne = 31,8, médiane = 29,2, maximum = 100.

La corrélation entre les deux indices est de r = -0,451, confirmant que les deux dimensions sont bien distinctes. Cette corrélation négative modérée signifie que les métiers très exposés à la robotisation tendent à être peu exposés à l'IA générative, sans que cette relation soit absolue.

5 Classification des métiers

5.1 Principe des quatre catégories

Chaque métier reçoit deux classifications indépendantes basées sur les percentiles empiriques de la distribution de chaque indice. Cette approche évite les seuils arbitraires et garantit une répartition équilibrée entre catégories.

Catégorie	Seuil	Interprétation
Préservé	Score < P25	Risque faible - le métier est peu menace sur cette dimension
Préservé avec gain de productivité	P25 a P50	Risque modéré – la productivité sera améliorée sans supprimer le métier
Transformé	P50 a P75	Risque élevé - le métier evoluera significativement dans ses pratiques
Disparition probable	Score >= P75	Risque tres élevé - substitution partielle ou totale probable a moyen terme

Les seuils calculés sur nos données sont : pour la robotisation, P25 = 28,4, P50 = 41,3, P75 = 59,1 ; pour l'IA générative, P25 = 14,2, P50 = 29,2, P75 = 49,2. L'asymétrie des seuils IA reflète la distribution asymétrique du score d'exposition, avec de nombreux métiers à faible score et quelques métiers très fortement exposés.

5.2 Distribution des catégories

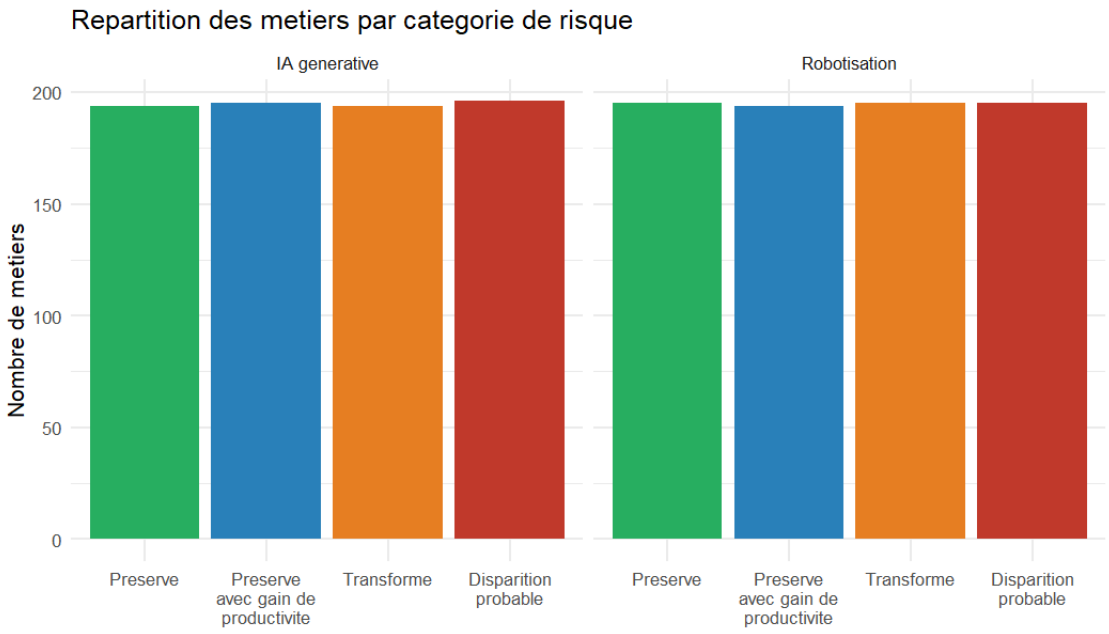


Figure 3 - Répartition des métiers par catégorie de risque

Par construction des percentiles, chaque catégorie regroupe approximativement 25 % des métiers (environ 195 métiers). La légère asymétrie observable est due aux ex-aequo dans les distributions.

5.3 Les 16 conclusions croisées

Le croisement des deux classifications à 4 niveaux produit 16 profils de risque distincts, chacun associé à une conclusion opérationnelle directement utilisable en contexte de GPEC, politique de formation ou d'orientation professionnelle.

Tableau 6 - Matrice des 16 conclusions selon la combinaison de catégories

Cat. Robotisation	Cat. IA générative	Conclusion
Préservé	Préservé	Métier résilient : faiblement exposé à la robotisation et à l'IA générative
Préservé	Préservé avec gain de productivité	Métier stable, légère augmentation de productivité attendue via l'IA
Préservé	Transformé	L'IA générative va remodeler les pratiques, le cœur du métier reste humain
Préservé	Disparition probable	Fort risque de substitution cognitive malgré une faible exposition a la robotisation
Préservé avec gain de productivité	Préservé	Robotisation partielle possible, métier globalement stable
Préservé avec gain de productivité	Préservé avec gain de productivité	Gains de productivité attendus sur les deux fronts, évolution maitrisée
Préservé avec gain de productivité	Transformé	Transformation significative par l'IA, adaptation des compétences nécessaire
Préservé avec gain de productivité	Disparition probable	Risque élevé de substitution par l'IA générative, reconversion à anticiper
Transformé	Préservé	Automatisation physique progressive, recentrage sur les taches à valeur ajoutée
Transformé	Préservé avec gain de productivité	Double transformation en cours, maintien probable sous forme évoluée
Transformé	Transformé	Métier en profonde mutation : robotisation et IA redéfissent les pratiques
Transformé	Disparition probable	Risque fort de substitution, notamment sur les taches cognitives répétitives
Disparition probable	Préservé	Forte menace de robotisation, les taches physiques sont hautement automatisables
Disparition probable	Préservé avec gain de productivité	Robotisation avancée combinée a une pression croissante de l'IA
Disparition probable	Transformé	Exposition élevée sur les deux dimensions, reconversion fortement recommandée
Disparition probable	Disparition probable	Exposition maximale : automatisation physique ET cognitive probable a court terme

6 Résultats

6.1 Top 10 - Métiers les plus exposés a la robotisation

Les dix métiers présentant le score de robotisation le plus élevé sont des métiers à forte composante physique et répétitive, peu attractifs et peu complexes sur le plan cognitif. Leur score IA générative est généralement faible, confirmant la structure anti-corrélée des deux dimensions.

Tableau 7 - Top 10 des métiers les plus exposés à la robotisation

Profession	Score_Robotisation	Catégorie_Robotisation	Score_IA_Générative	Catégorie_IA_Générative
Laveur de voitures	100.0	Disparition probable	2.0	Préservé
Egoutier	99.5	Disparition probable	6.5	Préservé
Ouvrier usine de traitement	99.4	Disparition probable	30.0	Transformé
Agent de désinfection	99.3	Disparition probable	2.5	Préservé
Laveur de vitres	96.7	Disparition probable	0.0	Préservé
Couvreur	96.5	Disparition probable	4.0	Préservé
Agent d'entretien	96.0	Disparition probable	8.6	Préservé
Ouvrier du bâtiment	95.8	Disparition probable	7.1	Préservé
Ouvrier tôlier	95.8	Disparition probable	9.6	Préservé
Femme de chambre	95.4	Disparition probable	5.1	Préservé

6.2 Top 10 - Métiers les plus exposés a l'IA générative

Les dix métiers les plus exposés à l'IA générative sont caractérisés par une forte composante rédactionnelle, analytique ou créative. Leur score de robotisation est généralement bas, confirmant qu'il s'agit de métiers cognitifs protégés de la substitution physique mais vulnérables aux outils d'IA générative.

Tableau 8 - Top 10 des métiers les plus exposés a l'IA générative

Profession	Score_Robotisation	Catégorie_Robotisation	Score_IA_Générative	Catégorie_IA_Générative
Assistant commercial en banque/assurances	42.4	Transformé	100.0	Disparition probable
Chargé de clientèle assurance, banque, immobilier	35.4	Préservé avec gain de productivité	91.8	Disparition probable
Assistant comptable	51.2	Transformé	86.1	Disparition probable
Désigner graphique	20.1	Préservé	79.9	Disparition probable
Chargé d'étude média	28.8	Préservé avec gain de productivité	77.4	Disparition probable
Ingénieur financier	21.8	Préservé	76.9	Disparition probable
Dessinateur industriel	45.7	Transformé	76.6	Disparition probable
Statisticien	24.8	Préservé	76.6	Disparition probable
Webdesigner	30.4	Préservé avec gain de productivité	76.5	Disparition probable
Correcteur	60.0	Disparition probable	76.2	Disparition probable

6.3 Distribution des deux indices

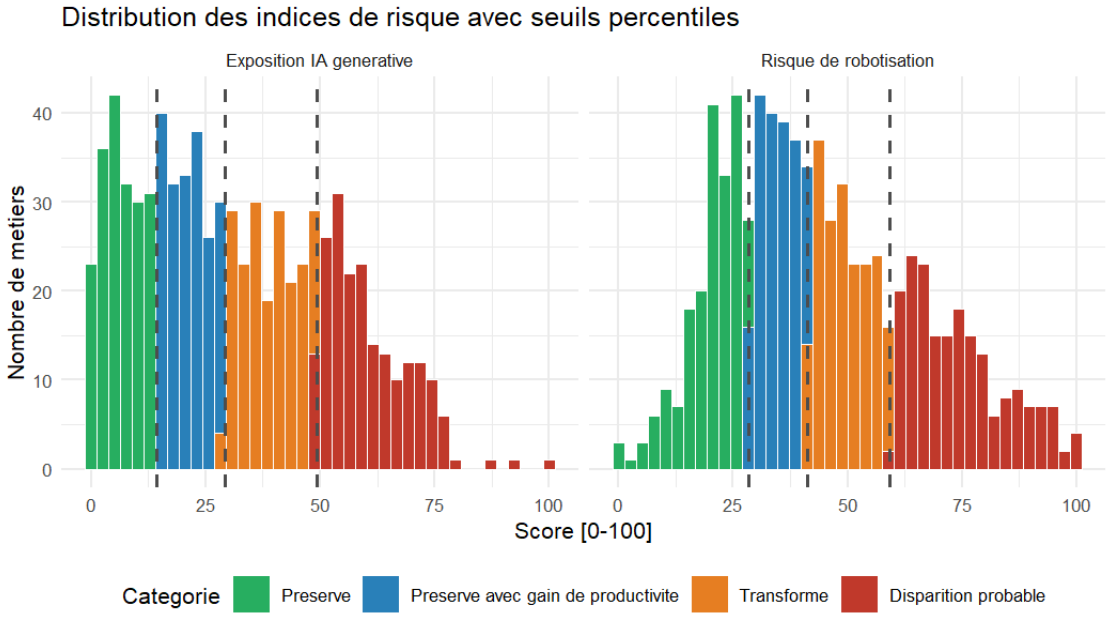


Figure 4 - Distribution des indices de risque avec seuils percentiles

6.4 Cartographie dans le plan bidimensionnel

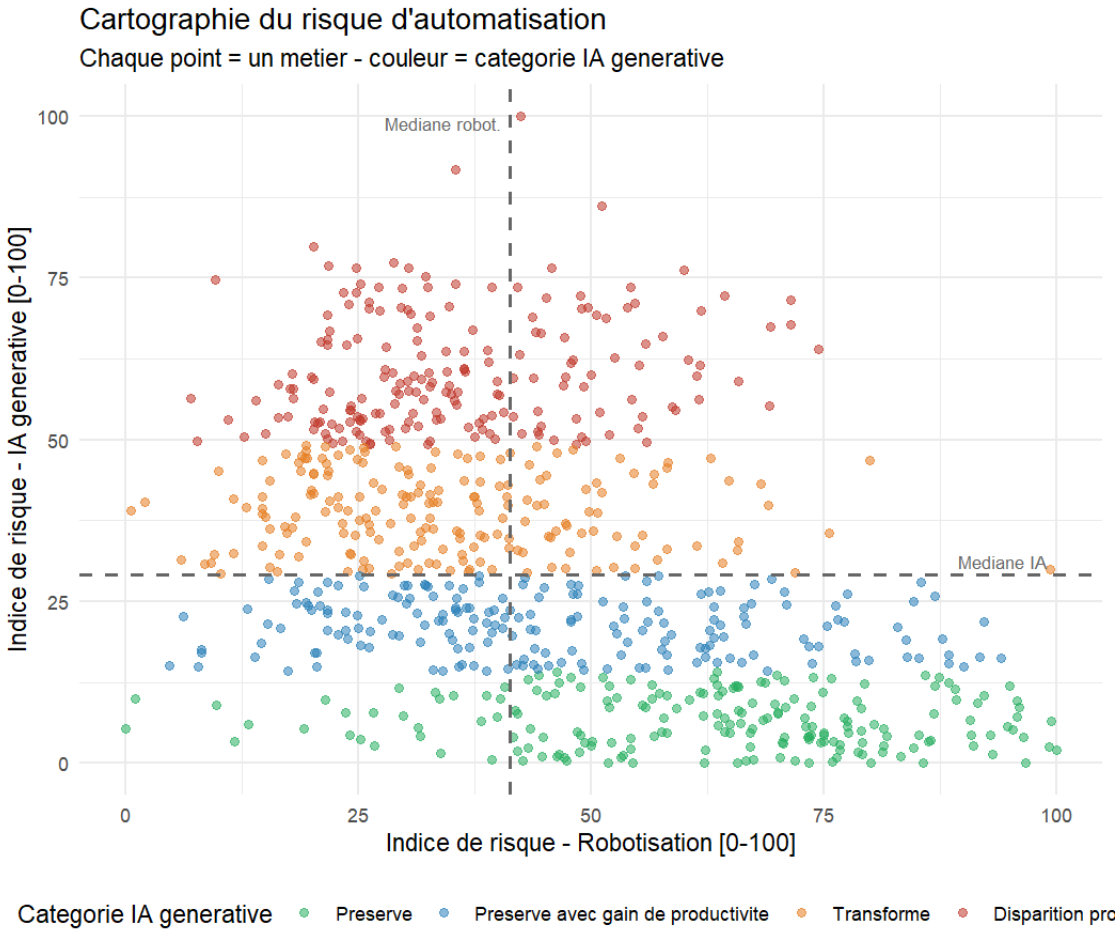


Figure 5 - Cartographie des métiers dans le plan Robotisation x IA générative

La corrélation négative entre les deux indices (r = -0,45) est clairement visible. Les métiers pénibles et peu complexes se concentrent en bas à droite. Les métiers cognitifs et relationnels occupent le quadrant supérieur gauche. Le quadrant supérieur droit regroupe les métiers à double exposition, le quadrant inférieur gauche les métiers les plus résilients.

CF HTML exploration_risque_IA.html

6.5 Matrice de croisement des classifications

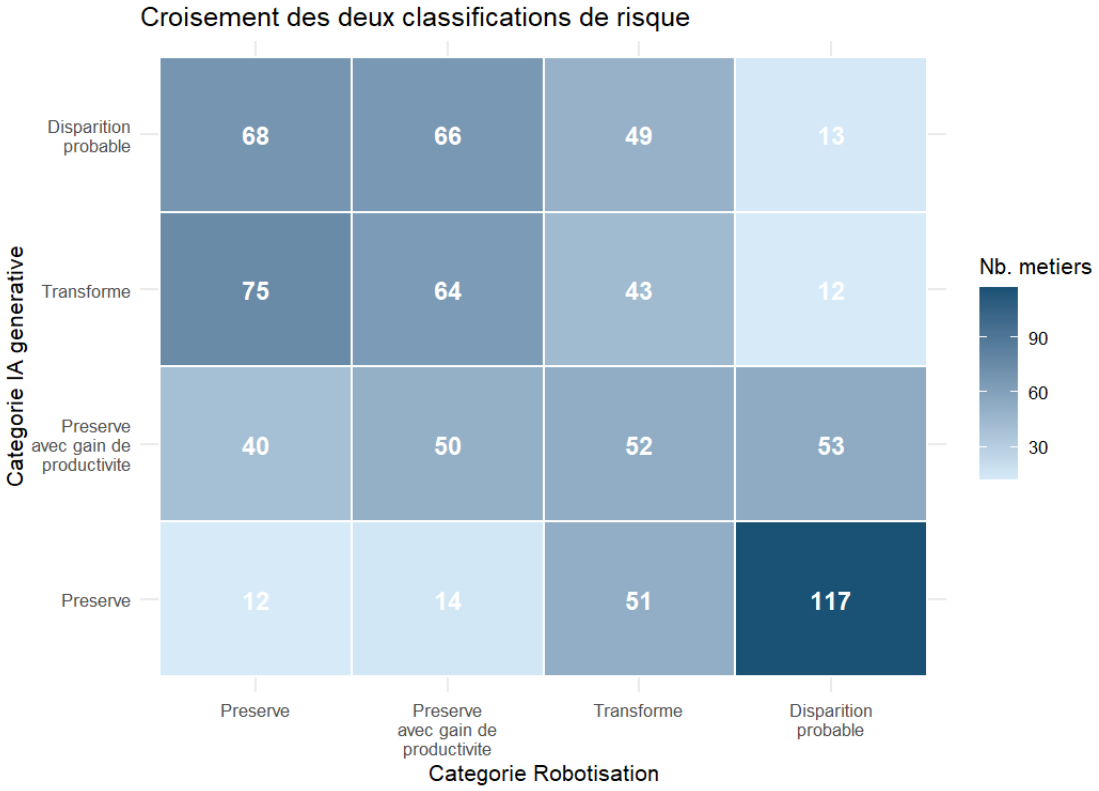


Figure 6 - Heatmap du croisement des deux classifications

7 Estimation des intervalles de confiance par perturbation

7.1 Principe et justification

L'un des enjeux majeurs de cette analyse est de quantifier l'incertitude associée à l'indice de chaque métier. En effet, les scores initiaux (pénibilité, attractivité, complexité, relations humaines, Risque_IA) sont sujets à une certaine variabilité, due par exemple à des erreurs de mesure, à la subjectivité des évaluations ou à des divergences entre évaluateurs. Un métier dont l'indice vaut 62 avec un intervalle de confiance [45 ; 79] doit être interprété avec bien plus de prudence qu'un métier dont l'indice vaut 62 avec un intervalle [59 ; 65].

La méthode retenue est une approche par perturbation des scores initiaux, proche de l'analyse de sensibilité par simulation de Monte-Carlo. Elle présente un avantage décisif par rapport au bootstrap classique : plutôt que de rééchantillonner les métiers (ce qui modifierait la structure de l'ACP et rendrait les pondérations instables d'une itération à l'autre), on simule la variabilité des scores eux-mêmes, tout en conservant fixes les pondérations de l'ACP calculées sur l'ensemble des données. On isole ainsi l'incertitude liée à la mesure des scores, indépendamment de l'incertitude structurelle du modèle.

7.2 Méthode de perturbation

Pour chaque métier i et chaque variable j, on génère $B = 1\,000$ valeurs perturbées en ajoutant un bruit gaussien centre sur le score original :

$$\tilde{x}_{ij}^{(b)} = x_{ij} + \varepsilon_{ij}^{(b)}, \quad \varepsilon_{ij}^{(b)} \sim \mathcal{N}\left(0,\ \left(\sigma \cdot x_{ij}\right)^2\right)$$

où σ est le niveau de bruit relatif, exprime en proportion du score original. Deux niveaux sont considérés :

1. **sigma = 5 %** : hypothèse de faible variabilite — évaluations relativement consensuelles
2. **sigma = 10 %** : hypothèse de variabilite moderee — davantage de subjectivite ou d'incertitude

Par exemple, si le score de pénibilité d'un métier est de 7,0, les 1 000 valeurs perturbées sont tirées dans une loi normale de moyenne 7,0 et d'écart-type 0,35 (5 % de 7,0 pour sigma = 5 %).

Pour chaque jeu de scores perturbés, l'indice composite est recalculé en appliquant exactement les mêmes étapes que pour l'indice principal : normalisation Z-score avec les statistiques de l'échantillon original (fixes), projection sur CP1 avec les pondérations fixées, et recalibration linéaire sur [0, 100] avec les bornes de l'indice original (fixes). On obtient ainsi une distribution empirique de 1 000 indices par métier.

L'intervalle de confiance a 95 % est alors estimé par les percentiles 2,5 % et 97,5 % de cette distribution, c'est-à-dire l'intervalle dans lequel tomberait l'indice dans 95 % des scenarios de perturbation des scores.

7.3 Statistiques des intervalles de confiance

Tableau 9 - Statistiques des largeurs d'IC a 95 % (sigma = 5 %)

Dimension	Largeur moy.	Largeur min.	Largeur med.	Largeur max.
Robotisation	7.52	3.25	7.58	12.91
IA générative	6.19	0.00	5.69	19.86

La largeur moyenne de l'intervalle de confiance renseigne sur la précision globale des indices : une largeur faible indique que l'indice est robuste aux perturbations, une largeur élevée signale une forte sensibilité à la variabilité de mesure. Pour un niveau de bruit de 5 %, la largeur moyenne de l'IC robotisation est de 7,5 points et celle de l'IC IA est de 6,2 points (sur une échelle de 0 à 100). Ces chiffres constituent une borne inférieure de l'incertitude réelle : si les scores de base sont eux-mêmes plus variables, les intervalles seraient proportionnellement plus larges.

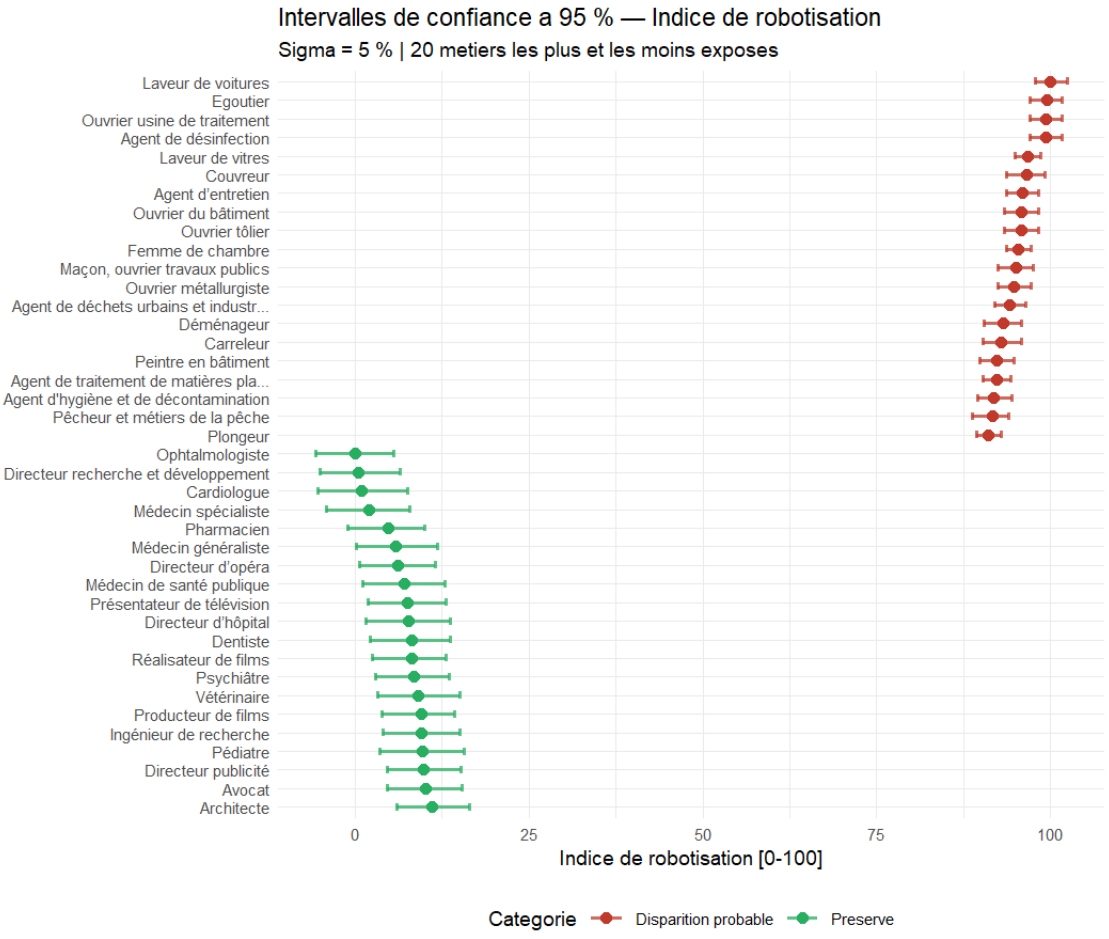


Figure 7 - IC a 95 % pour l'indice de robotisation (20 métiers les plus et moins exposés)

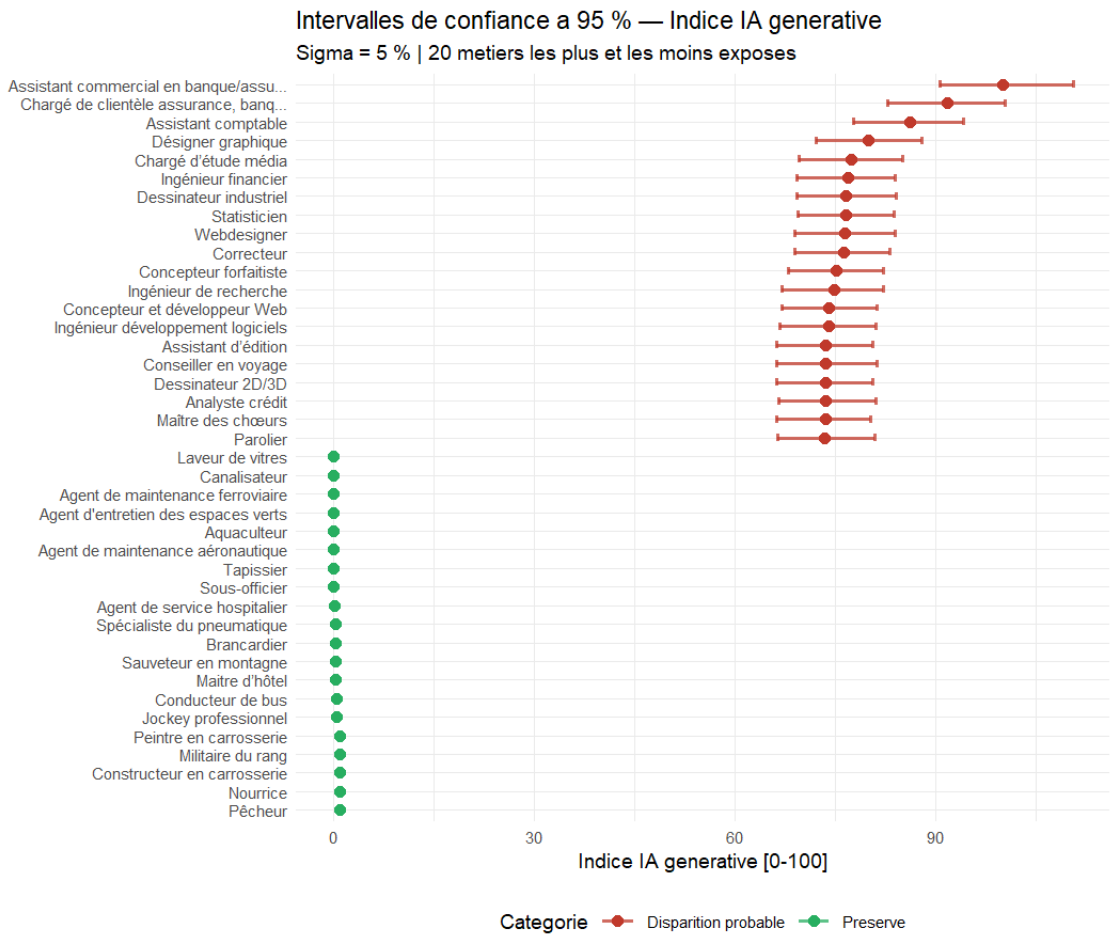


Figure 8 - IC a 95 % pour l'indice IA générative (20 métiers les plus et moins exposés)

8 Projection temporelle du risque d'automatisation

8.1 Pourquoi un score composite unique ne suffit pas

Une première approche intuitive consiste à combiner les deux indices en un score composite unique, en les pondérant différemment selon l'horizon temporel. Par exemple : 70 % robotisation / 30 % IA générative pour le présent (la robotisation est déjà déployée), puis 30 % / 70 % à horizon 3-5 ans (l'IA générative prend le dessus), puis 50 % / 50 % à horizon 8-10 ans (rééquilibrage).

Cette approche a été testée et elle produit un artefact méthodologique problématique. Prenons le cas d'un métier à fort risque IA et faible risque robotisation, comme un expert-comptable. Son score composite évolue de la façon suivante :

1. Horizon actuel (70/30) : score élevé car dominé par la robotisation, qui est faible pour lui - score artificiellement bas
2. Horizon 3-5 ans (30/70) : score élevé car l'IA prend le dessus — score correctement élevé
3. Horizon 8-10 ans (50/50) : score réduit mécaniquement par rapport à l'horizon 3-5 ans, car la robotisation (faible) reprend du poids

Ce métier semble donc "s'améliorer" entre 3-5 ans et 8-10 ans, alors qu'en réalité son risque IA ne disparaît pas : il s'installe durablement. Le problème fondamental est que la combinaison linéaire suppose une compensation entre les deux risques, alors qu'ils sont en réalité cumulatifs et indépendants. Un métier très exposé à l'IA à 3-5 ans ne devient pas moins exposé à 8-10 ans parce que la robotisation prend plus de poids dans la formule.

8.2 Approche retenue : deux trajectoires indépendantes

La solution adoptée est de renoncer au score composite et de traiter les deux dimensions comme deux trajectoires parallèles et indépendantes, chacune avec sa propre dynamique temporelle.

Plutôt que de faire varier les pondérations, on modélise directement l'évolution des scores sur chaque dimension selon une logique de maturité technologique :

1. Robotisation : technologie en cours de déploiement, dont la progression est relativement lente et prévisible. On applique une croissance modérée de +5 % à horizon 3-5 ans et +8 % à horizon 8-10 ans, reflétant la poursuite des investissements industriels sans accélération majeure.
2. IA générative : technologie émergente dont le déploiement est rapide et potentiellement disruptif. On applique une croissance forte de +25 % à horizon 3-5 ans (phase de déploiement massif) et +35 % à horizon 8-10 ans (pénétration dans la quasi-totalité des secteurs et stabilisation à un niveau élevé).

Ces coefficients de croissance s'appliquent directement sur les scores normalisés de chaque métier, avec un plafond à 100 :

$$\tilde{I}_{robot,i}^{(h)} = \min\left(I_{robot,i} \times \left(1 + \delta_{robot}^{(h)}\right),\ 100\right)$$

$$\tilde{I}_{IA,i}^{(h)} = \min\left(I_{IA,i} \times \left(1 + \delta_{IA}^{(h)}\right),\ 100\right)$$

avec $\delta_{robot}^{(3-5)} = 0.05$, $\delta_{robot}^{(8-10)} = 0.08$, $\delta_{IA}^{(3-5)} = 0.25$, $\delta_{IA}^{(8-10)} = 0.35$.

Cette approche présente trois avantages décisifs : (1) les deux dimensions restent lisibles séparément, sans compensation artificielle ; (2) chaque métier dispose d'une trajectoire cohérente où le risque ne peut que croître ou stagner dans le temps ; (3) les métiers à profil mixte (fort risque IA, faible robotisation) sont correctement identifiés comme vulnérables sur leur dimension dominante, sans que l'autre dimension ne vienne diluer le signal.

Statistiques descriptives des trajectoires

Tableau 11 - Statistiques des scores par dimension et par horizon

Dimension / Horizon	Min	Moy.	Med.	Max
Robotisation — Actuel	0	44.7	41.3	100
Robotisation — 3-5 ans (+5%)	0	46.9	43.4	100
Robotisation — 8-10 ans (+8%)	0	48.2	44.6	100
IA générative — Actuel	0	31.8	29.2	100
IA générative — 3-5 ans (+25%)	0	39.7	36.5	100
IA générative — 8-10 ans (+35%)	0	42.8	39.4	100

La progression de la moyenne confirme l'asymétrie des dynamiques : la robotisation gagne en moyenne 3,5 points à horizon 8-10 ans, tandis que l'IA générative en gagne 11. Cette différence reflète directement les coefficients de croissance appliqués et illustre l'ampleur du choc attendu sur les métiers cognitifs.

8.3 Distribution des trajectoires par dimension

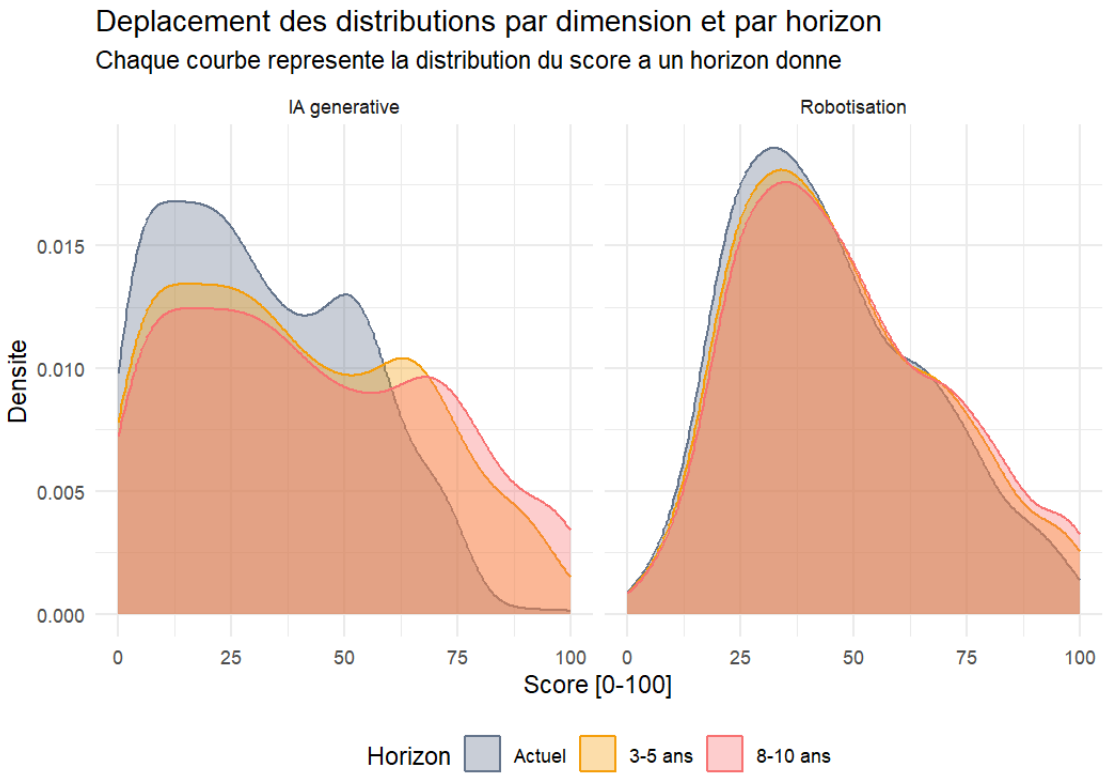


Figure 9 - Trajectoires des distributions par dimension (robotisation et IA générative)

Le graphique met en évidence l'asymétrie des dynamiques : la distribution de la robotisation se déplace légèrement vers la droite (croissance lente et régulière), tandis que celle de l'IA générative se translate massivement vers les scores élevés, avec un écrasement progressif de la queue gauche. Ce déplacement signifie que de nombreux métiers actuellement peu exposés à l'IA générative vont basculer dans les catégories de risque supérieures.