



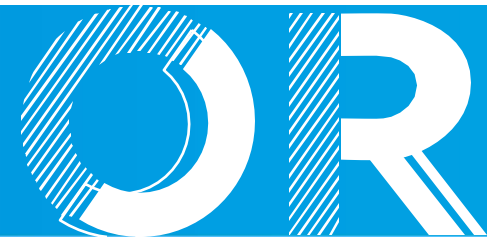
Stratégie de placement des passagers dans l'avion

29 Mars 2024

- ① **Problématique**
- ② **Modèle statique**
- ③ **Évaluation du modèle statique**
- ④ **Modèle dynamique**
- ⑤ **Évaluation du modèle dynamique**
- ⑥ **Analyse des performances**
- ⑦ **Conclusion**



Problématique



- **Proposer une stratégie de placement dans l'avion qui maximise la satisfaction tout en respectant un certain nombre de contraintes**

- **Un passager à mobilité réduite bloque un carré de 4 sièges côté couloir.**
- **On les fixe dans les rangées 2 et 6.**

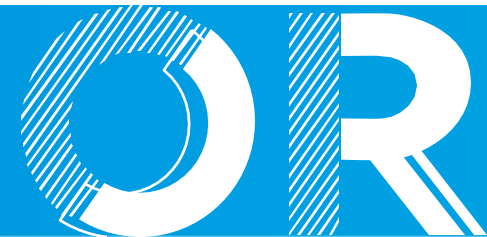


CLIENT SATISFACTION

PLACER LES GROUPES DE
PASSAGERS ENSEMBLE

OFFRIR UN VASTE CHOIX DE
SIÈGES AUX CLIENTS

Modèle statique



► Variables binaires $S(i,j)$

$$S_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if Passenger } i \text{ is in seat } j \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

Fig: Disposition des sièges d'avion

Contraintes



► **Chaque passager dispose d'un seul siège**

► **Maximum d'un passager par siège**

► **Centrage de l'avion**

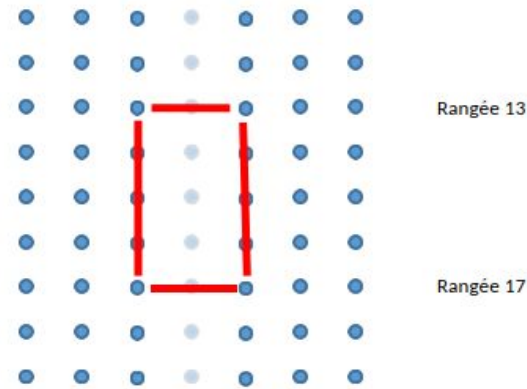


Fig: Disposition du barycentre sur le plan

► **Passagers à mobilité réduite**

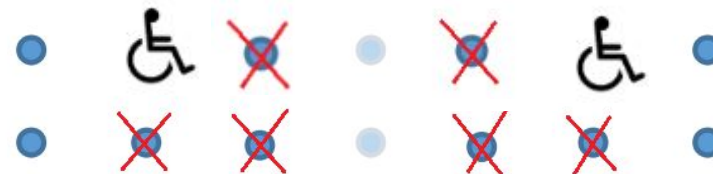


Fig: Positionnement des passagers en fauteuil roulant et des sièges conséquemment bloqués

► Placement à l'avant des passagers en correspondance

- Les passagers dont le temps de correspondance est le plus court bénéficient d'un siège prioritaire à l'avant de l'avion.

$$f = \sum_{k=1}^{n_t} \sum_{j=1}^{n_s} S_{k,j} \times \frac{1}{T_k} \times q$$

$$q = (j - 1) // 7$$

► Répartir les passagers dans un même groupe

- Minimiser la distance entre les passagers d'un même groupe
- Priorité à la distance horizontale sur la distance verticale

$$\text{minimize} \sum_{i=1}^n \sum_{j \in \text{group}(i)} \alpha \times d_{x_{ij}} + (1 - \alpha) \times d_{y_{ij}}$$

$$\text{minimize} \sum_{i=1}^n \alpha \times X_i + (1 - \alpha) \times Y_i$$

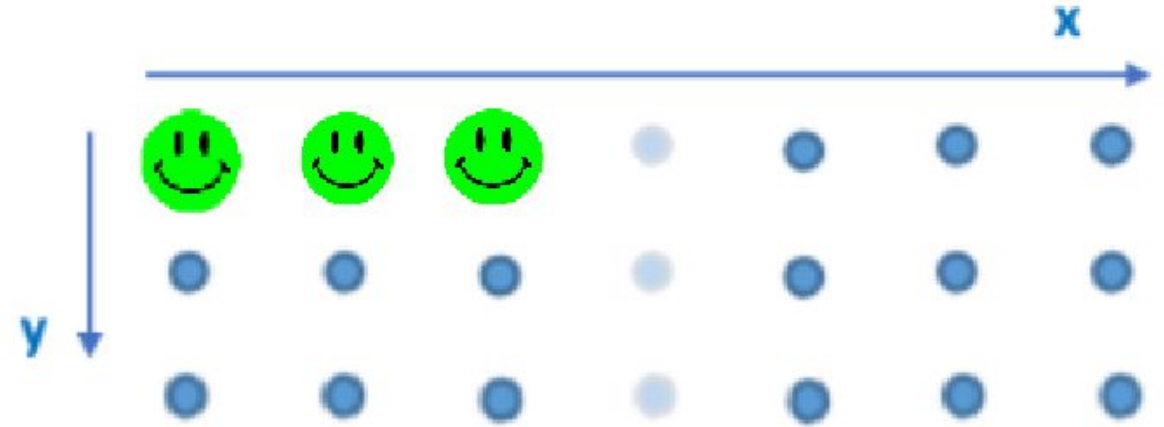


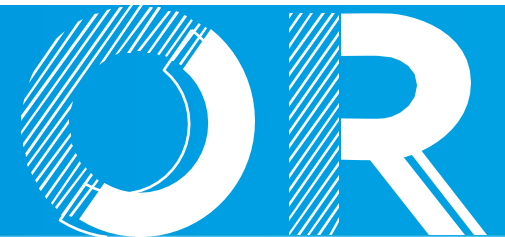
Fig 7 : Répartition des passagers

► Objectif global

- Combiner les deux fonctions objectifs

$$\text{minimize} \sum_{i=1}^n \alpha \times X_i + (1 - \alpha) \times Y_i + \sum_{k=1}^{n_t} \sum_{j=1}^{n_s} S_{k,j} \times \frac{1}{T_k} \times q$$

Évaluation du modèle statique



Résultats du Modèle Statique



30 octobre

- Configuration Initiale Modèle Statique

- Avion 30 Octobre
- Distribution des groupes

- Résultats :

- Métriques
 - Groupe Stricte
 - Bounding box
 - Transit time
 - Proximité dans leur groupe

- Analyse de Sensibilité

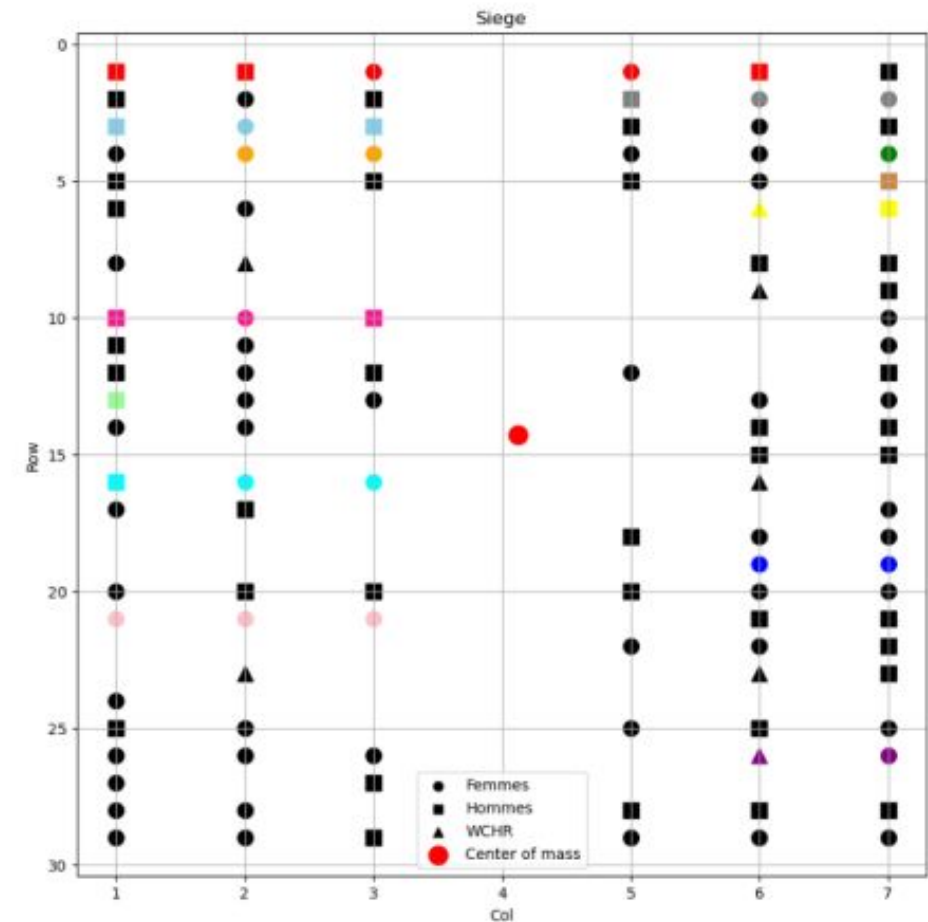
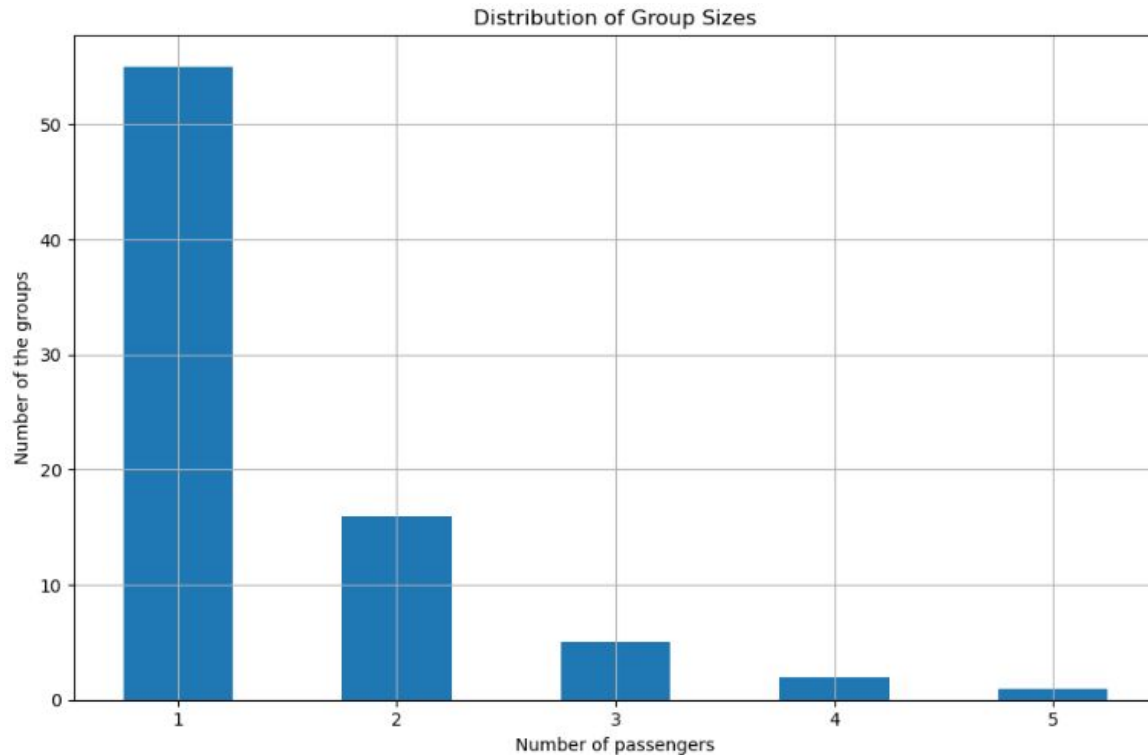


Fig : Visualisation de la répartition des passagers dans l'avion

Distribution des groups



► Répartition des groupes de passagers : Diagramme en colonnes et Pie Charts



Points scored

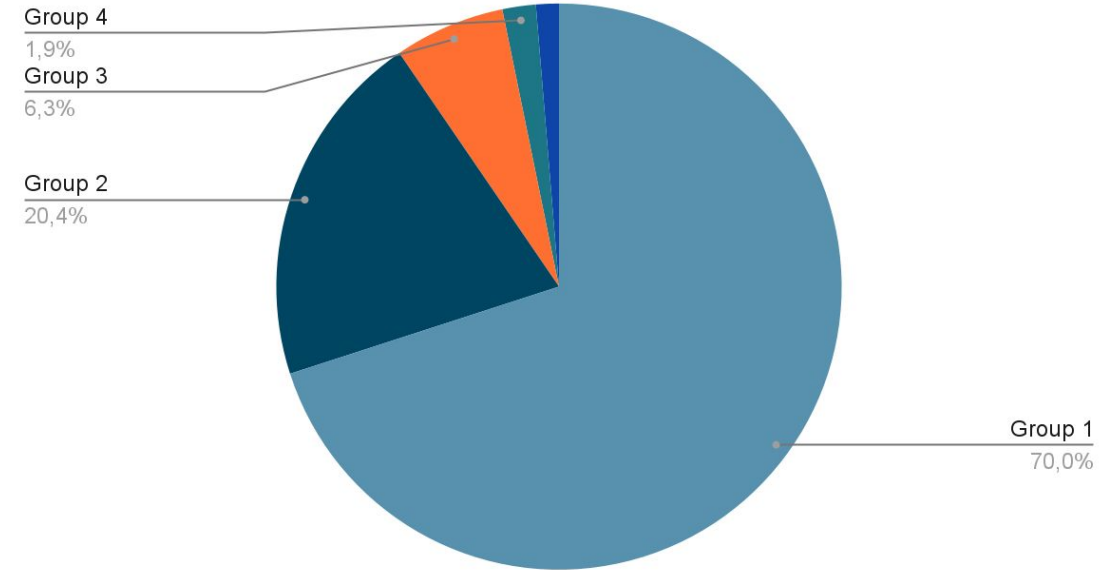


Fig : Diagramme en colonnes et diagramme circulaire pour l'ensemble de données du 30 octobre de la distribution des groupes en fonction du nombre de passagers.

Métriques de satisfaction



► Groupe stricte



1 point



1/2 point



0 point



Fig :Configuration des sièges dans le groupe de 2 passagers

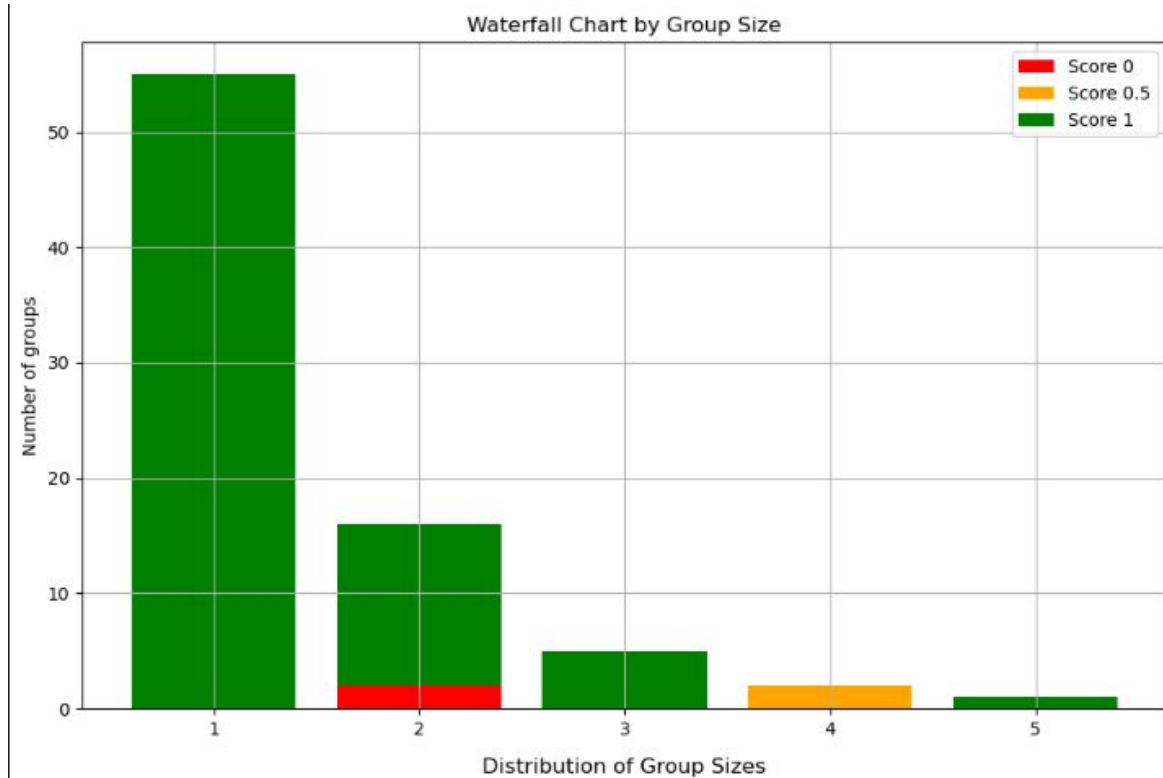


Fig :Configuration des sièges dans le groupe de 3 passagers



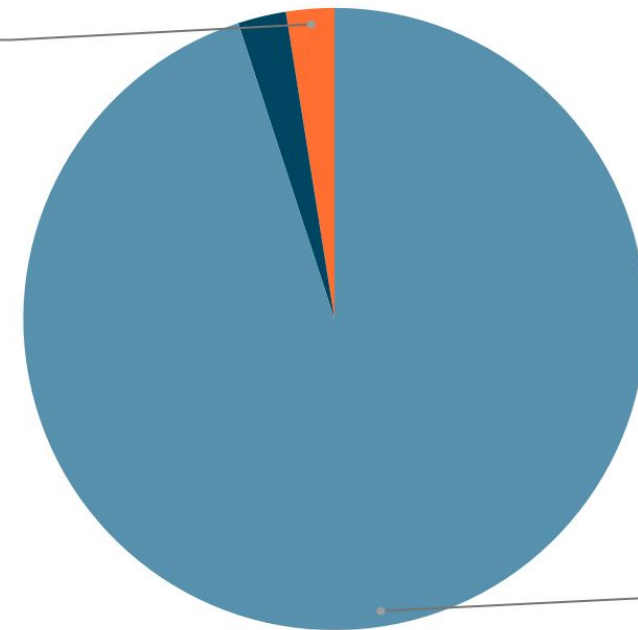
Fig :Configuration des sièges dans le groupe de 4 passagers

► Groupe stricte



Points scored

Score 0
2,5%



Score 1
95,0%

Fig : Diagramme à colonnes empilées et diagramme circulaire pour l'ensemble de données du 30 octobre sur la satisfaction par groupe en tenant compte de la métrique "groupe strict".

Métriques de satisfaction



► Bounding box

- Entre membres d'un même groupe

$$X = x_{max}^i - x_{min}^i \quad Y = y_{max}^i - y_{min}^i$$

$$S(X, Y) = \frac{1}{\beta \cdot X + (1 - \beta) \cdot Y + 1}$$

- Quartiles pour le regroupement de valeurs continues

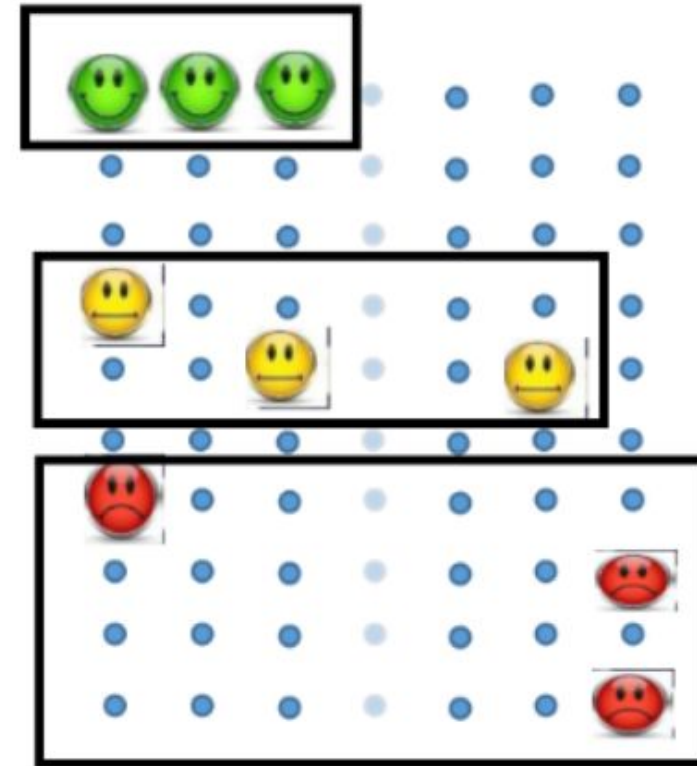
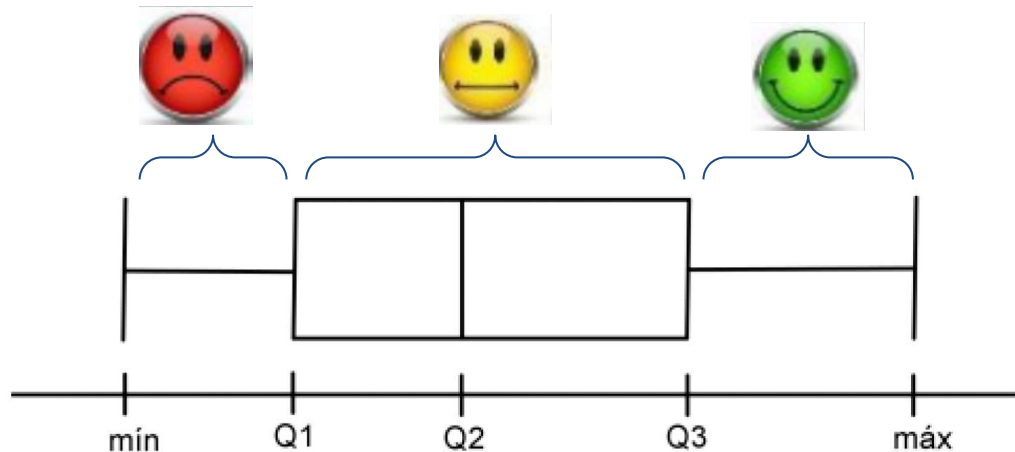
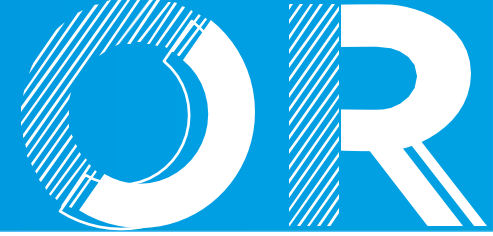
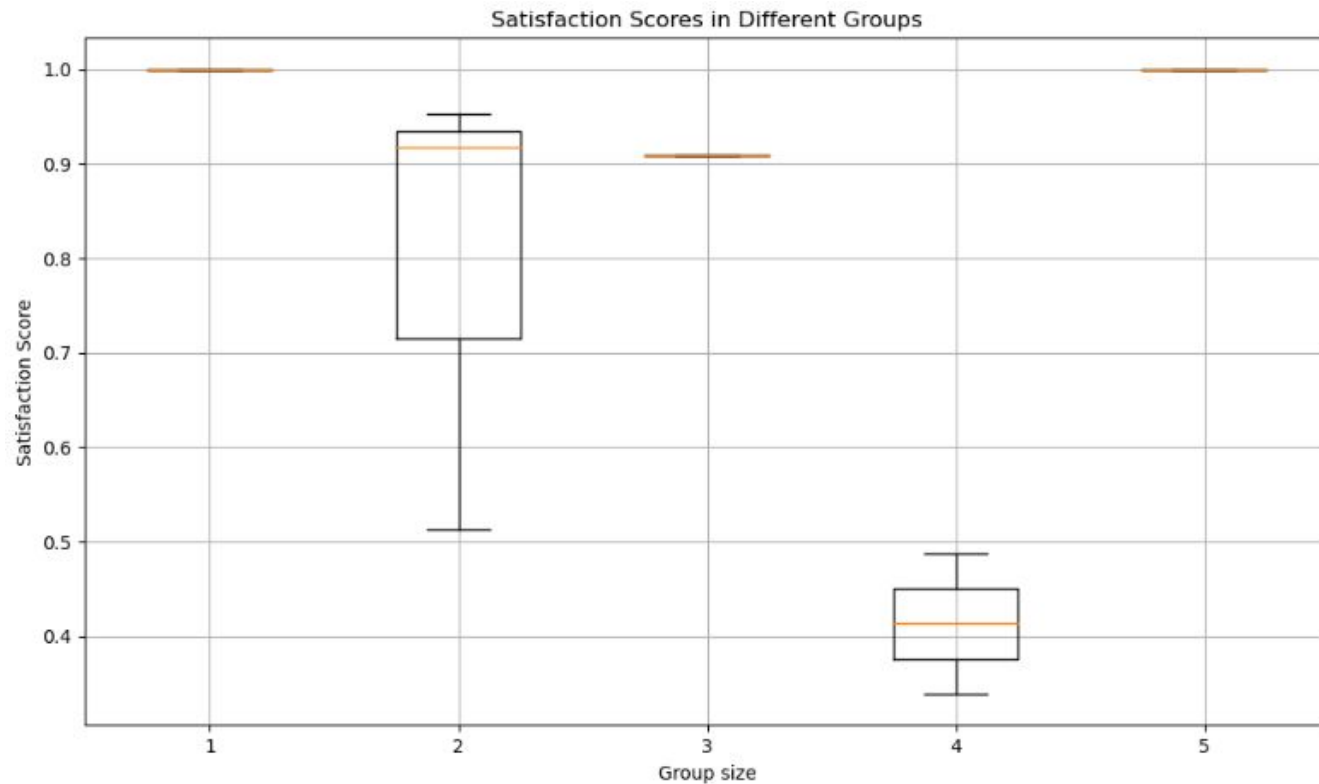


Fig : Schéma représentant la satisfaction du client en fonction de la boîte de délimitation

Métriques de satisfaction



► Bounding box



Points scored

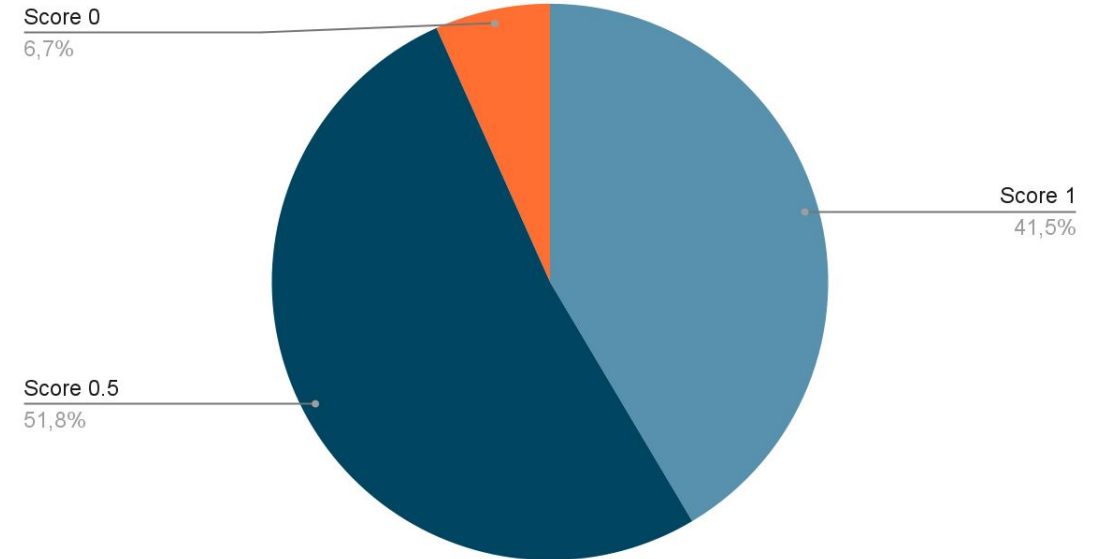


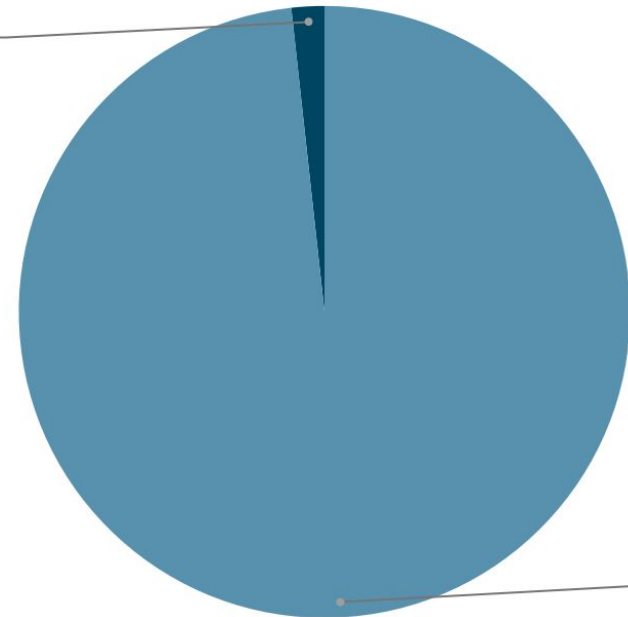
Fig : Diagramme en boîte et diagramme circulaire pour l'ensemble de données du 30 octobre sur la satisfaction des groupes, en tenant compte de la métrique de la boîte englobante.

► Passagers en transit

- On ne considère que les passagers dont le temps de correspondance est inférieur à 1h30
 - Passager dans les 5 premières rangées
 - Passager entre la rangée 7 et 5
 - Reste de l'avion
- On peut conclure qu'il y a eu une excellente performance, indiquant des niveaux de satisfaction élevés

Points scored

Score 2
1,7%



Score 1
98,3%

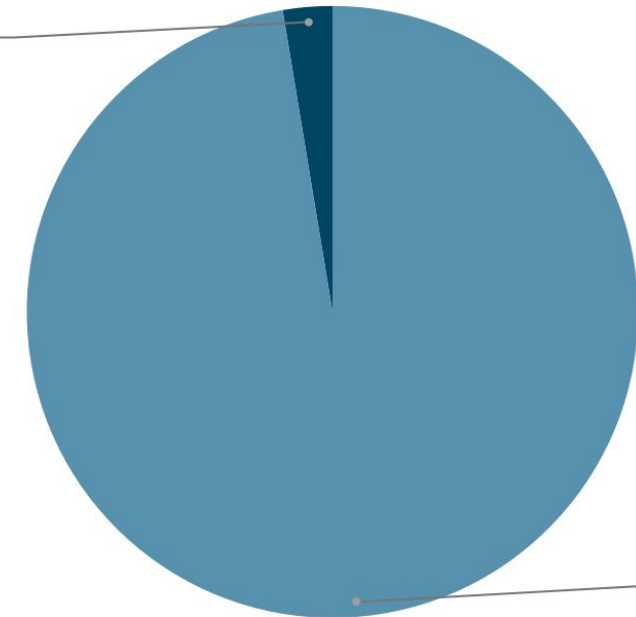
Fig : Diagramme circulaire montrant les métriques de temps de transit

► Satisfaction des passagers concernant la proximité dans leur groupe

- Calcule la satisfaction individuelle de chaque passager
- Basée sur la proximité des sièges entre membres du même groupe.
- Attribue des scores en fonction de la proximité des sièges.

Points scored

Score 0.5
2,6%



Score 1
97,4%

Fig : Diagramme circulaire montrant les résultats sur la métrique de proximité des groupes

► Satisfaction Globale

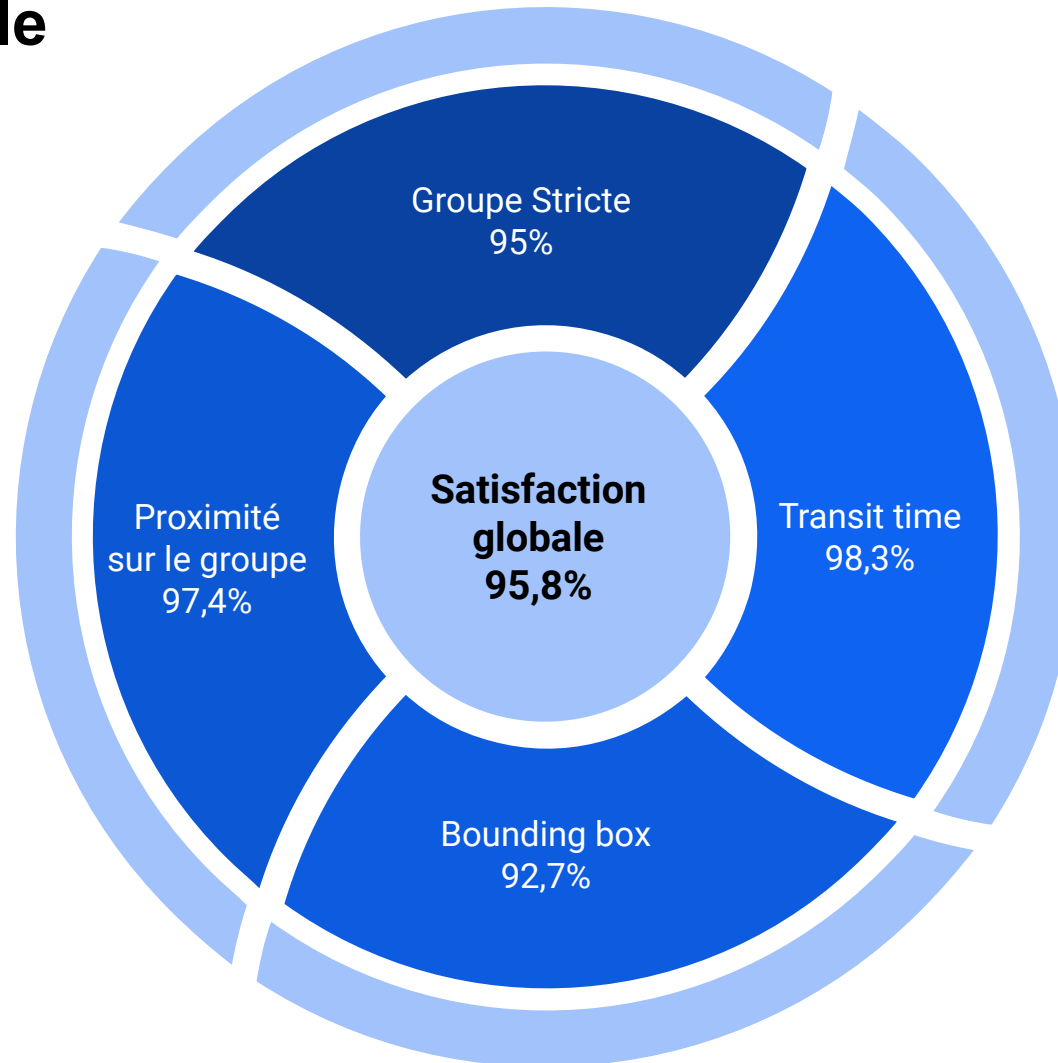
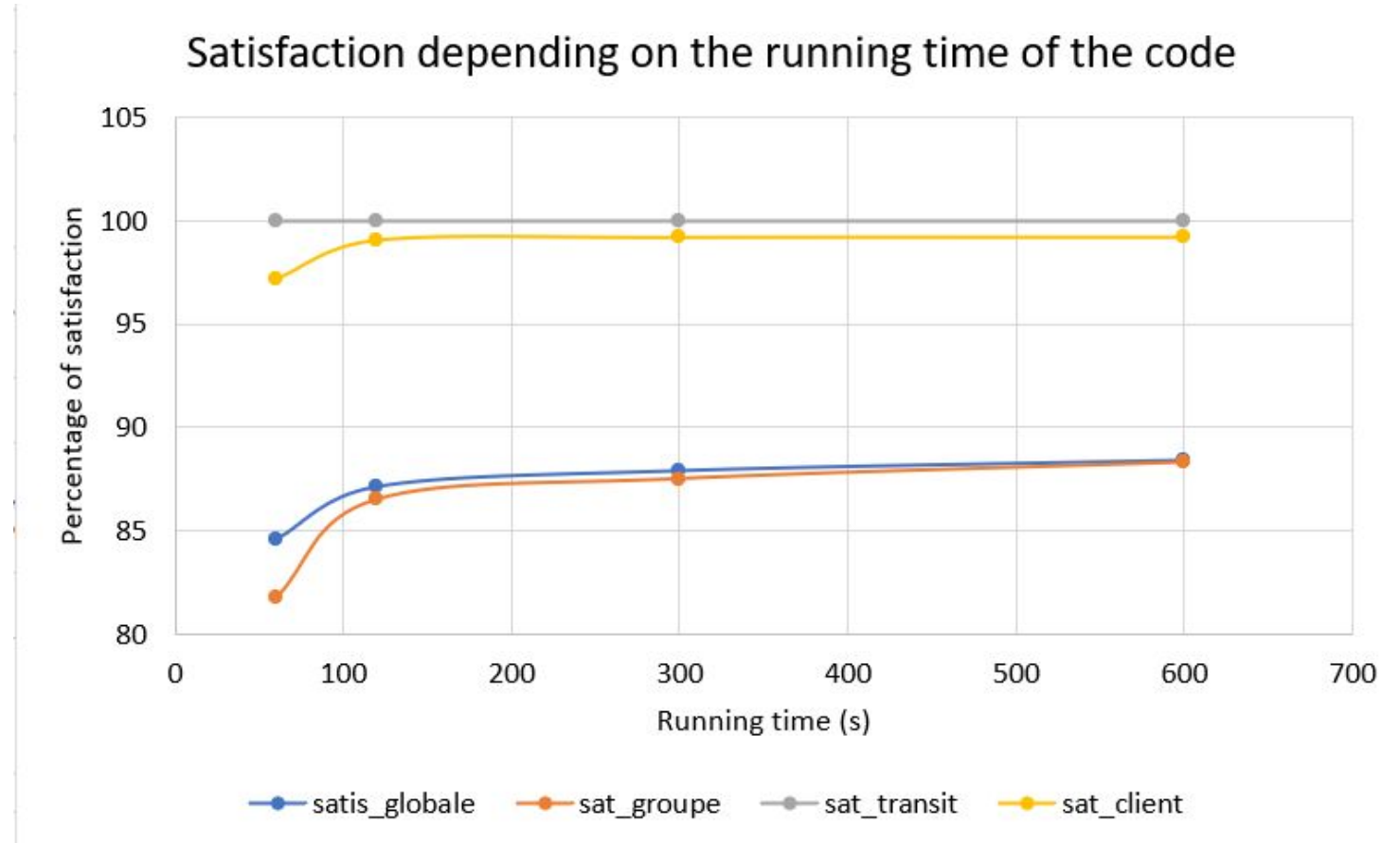


Fig: Diagramme montrant le score de tous les metrique et de l'indicateur global

► Convergence en cours d'exécution

- Fixer une limite de temps en fonction des évaluations.
- Bonne performance en peu de temps
- Atteint la convergence en deux minutes



Satisfaction des groupes lorsque l'avion est plein



► Résultats

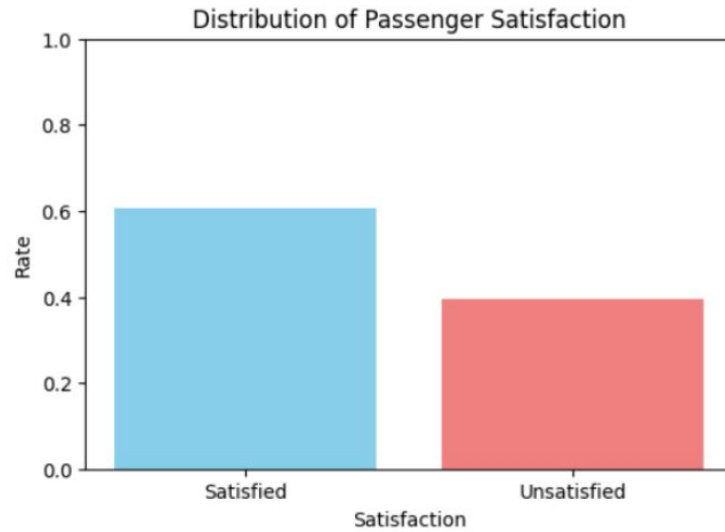


Figure : Client satisfaction in a full plane

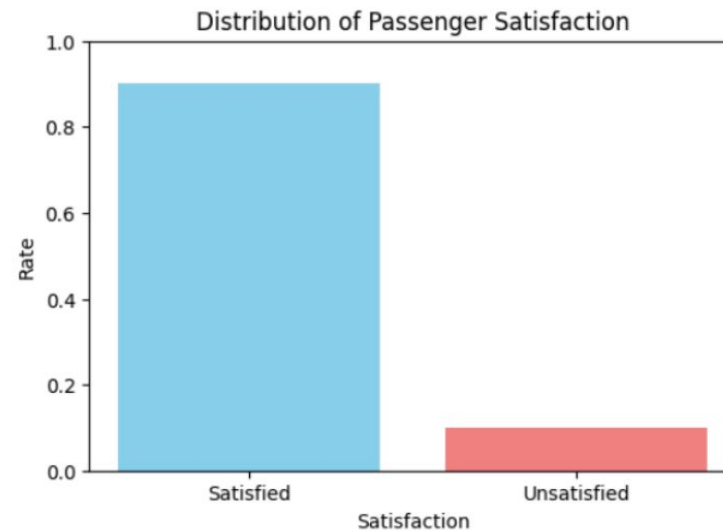


Figure 1: Client satisfaction in an empty-ish plane

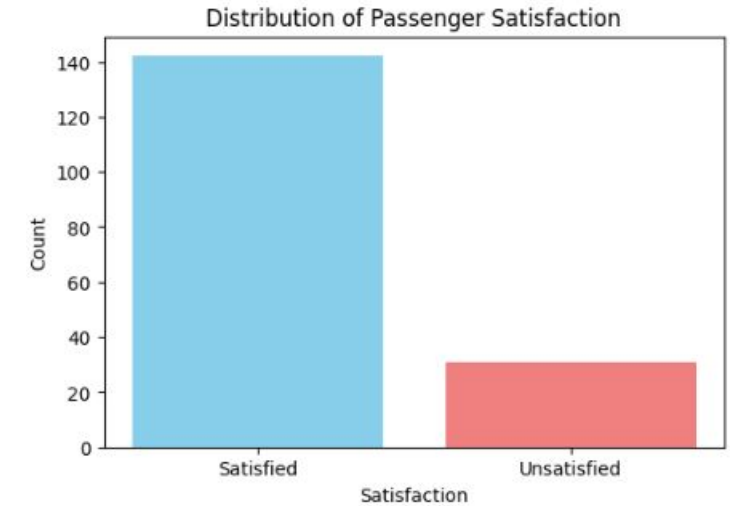
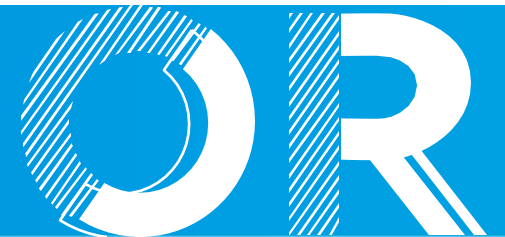


Figure : Client satisfaction in a Semi full plane

MODÈLE DYNAMIQUE



Modélisation du système



► Principe

Modèle statique

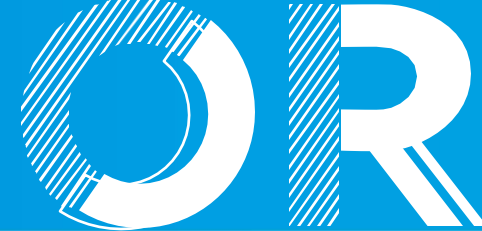
Offre de choix

Modèle dynamique

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	32	33	34	35
36	37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77
78	79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90	91
92	93	94	95	96	97	98
99	100	101	102	103	104	105
106	107	108	109	110	111	112
113	114	115	116	117	118	119

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	32	33	34	35
36	37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77
78	79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90	91
92	93	94	95	96	97	98
99	100	101	102	103	104	105
106	107	108	109	110	111	112
113	114	115	116	117	118	119

CHOIX PROPOSÉS AUX GROUPES



Une amélioration de notre approche pour proposer plus de choix

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	32	33	34	35
36	37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77
78	79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90	91
92	93	94	95	96	97	98
99	100	101	102	103	104	105
106	107	108	109	110	111	112
113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126

CAS DES PASSAGERS HANDICAPES



Un nombre plus restreint de choix possibles

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	32	33	34	35
36	37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77
78	79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90	91

Evaluation du modèle dynamique



Etude du nombre de choix proposés aux groupes au cours de l'enregistrement

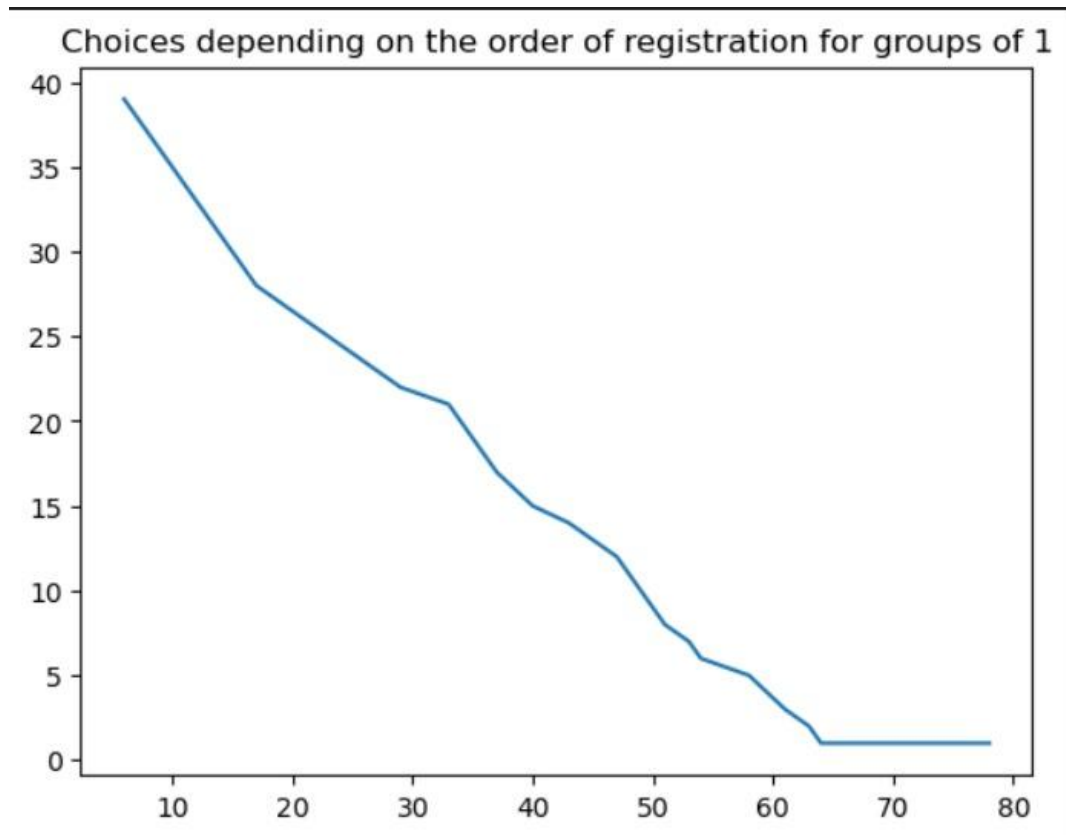


Fig: Passagers non transit pour Oct30

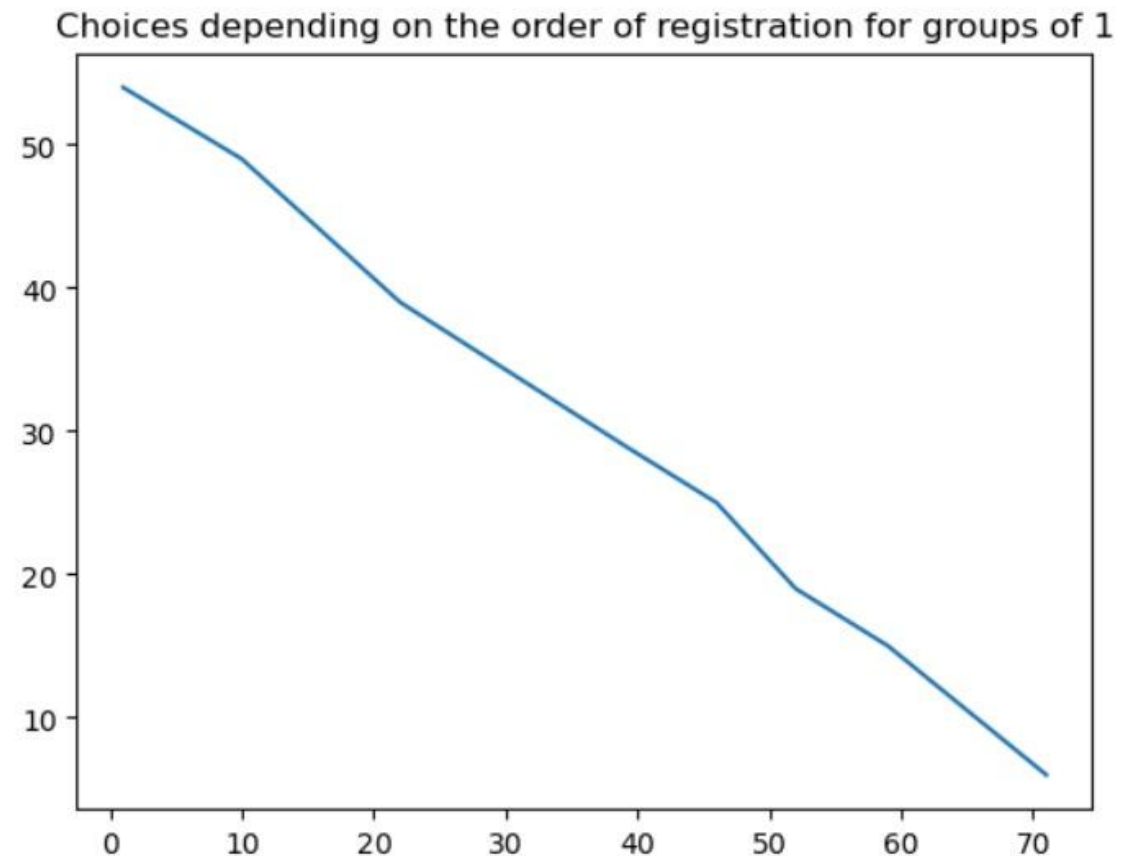


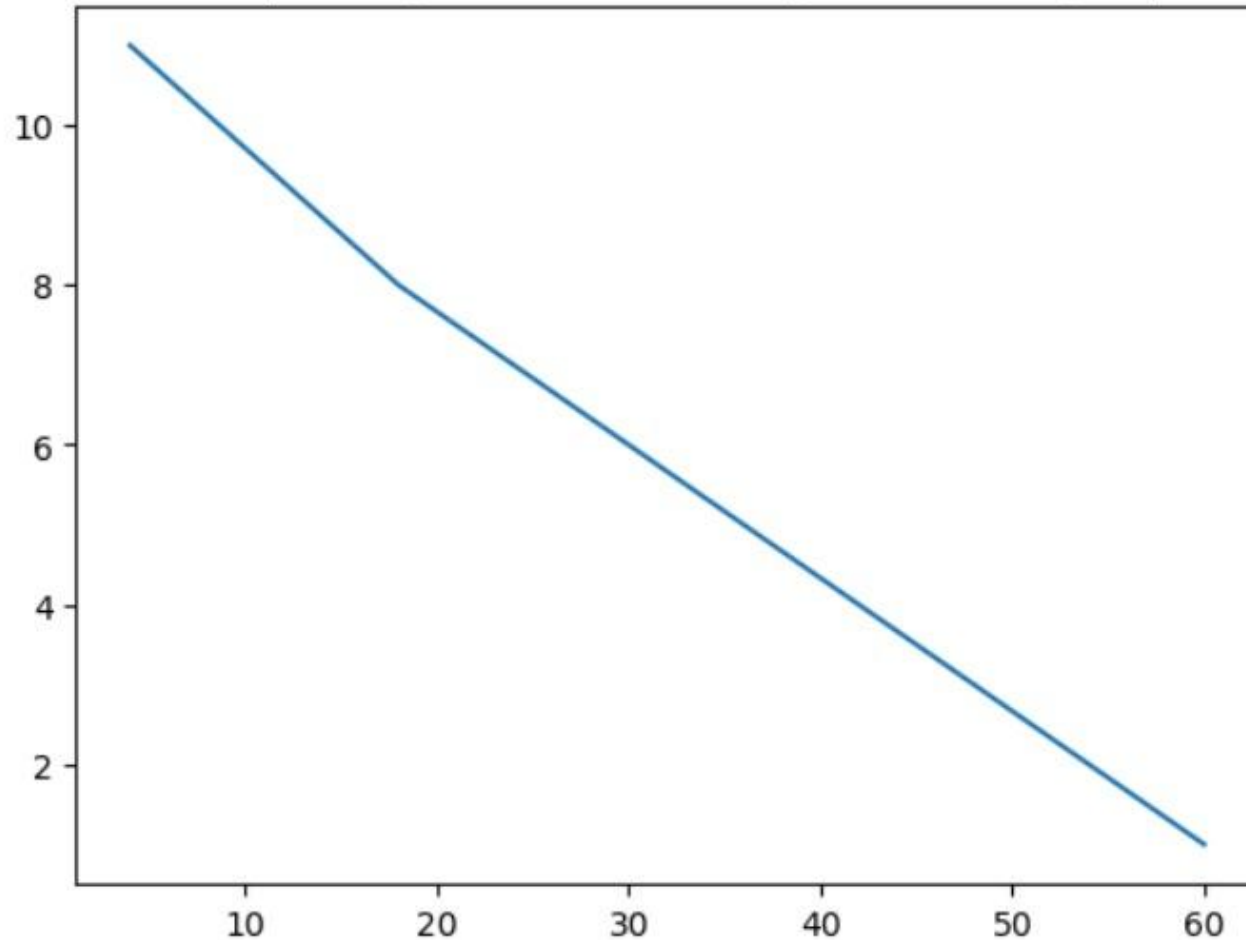
Fig: Passagers en transit pour Oct30

Nombre de choix



Cas des groupes

Choices depending on the order of registration for groups of 3



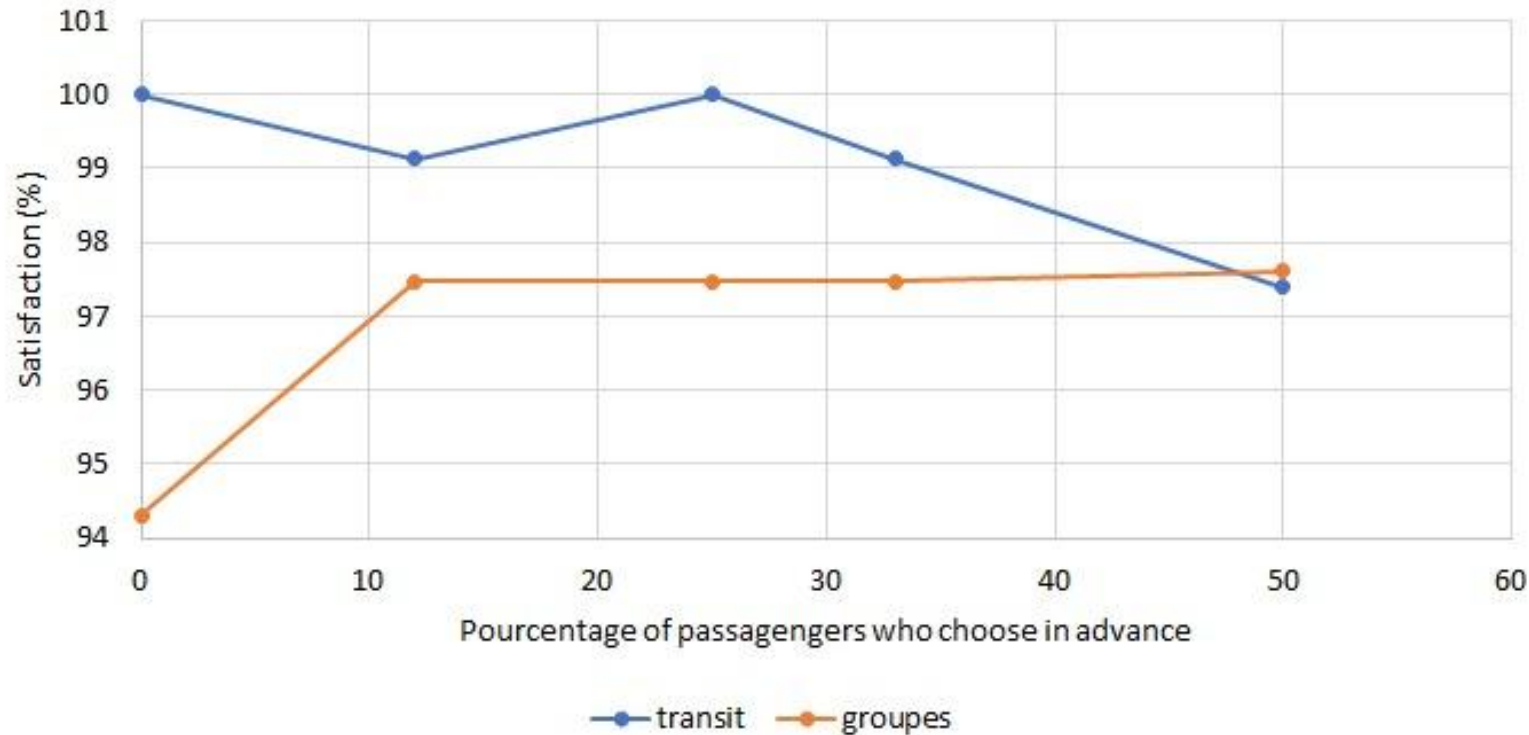
Passagers non en transit pour Oct30

- Only 3 groups of 3 not in transit in Oct30
- Here up to 11 choices possible

Réserve avant l'enregistrement

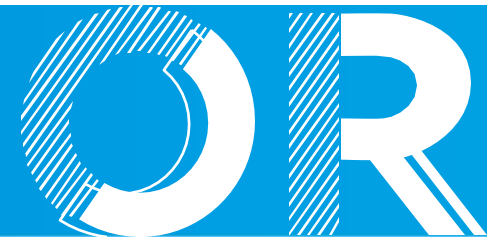


Satisfaction given the pourcentage of passengers having chosen their seats



1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	32	33	34	35
36	37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77
78	79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90	91
92	93	94	95	96	97	98
99	100	101	102	103	104	105
106	107	108	109	110	111	112
113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126
127	128	129	130	131	132	133
134	135	136	137	138	139	140
141	142	143	144	145	146	147
148	149	150	151	152	153	154
155	156	157	158	159	160	161
162	163	164	165	166	167	168
169	170	171	172	173	174	175
176	177	178	179	180	181	182
183	184	185	186	187	188	189
190	191	192	193	194	195	196
197	198	199	200	201	202	203

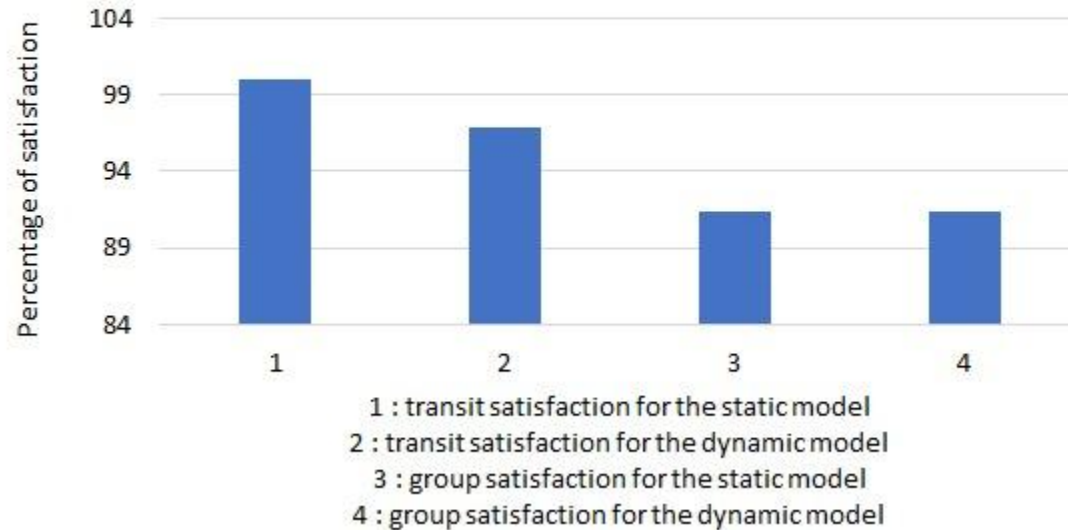
Comparaison des performances



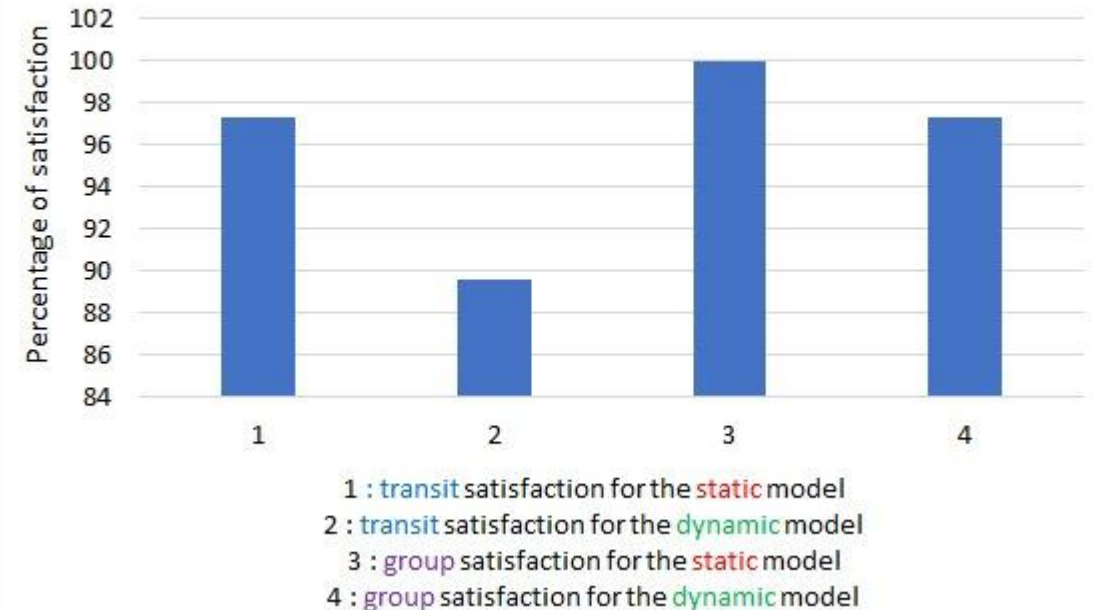
Comparaison des performances



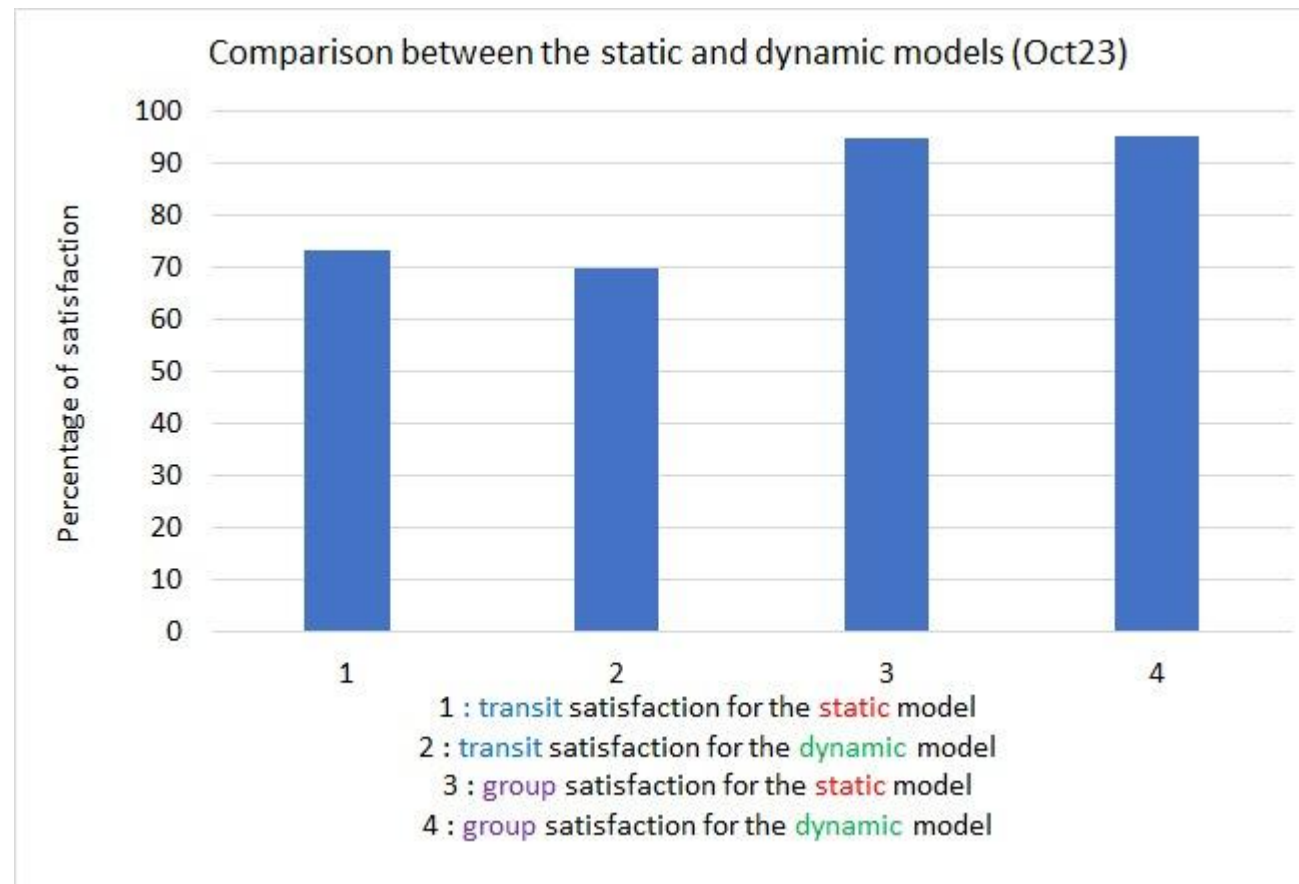
Comparison between the static and dynamic models (Nov5)



Comparison between the static and dynamic models (oct21)

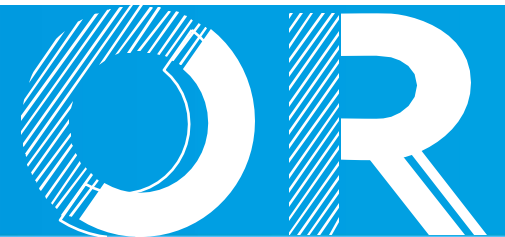


Comparaison des performances





Conclusion



Modèle statique

- Solution toujours optimale et prenant en compte la disposition des groupes et les temps de correspondance
- Méthode originale de résolution
- Très bonne performance du code (en quelques minutes)

Modèle dynamique

- Continuité du modèle statique
- Garantie de la faisabilité de la solution
- Pas de dégradation de la valeur de l'objectif obtenu en statique
- Grande variété des sièges proposés

Points forts

- Efficacité
- Satisfaction globalement élevée
- Solution flexible en fonction des préférences des passagers

Contraintes majeures

- Dépendance aux données

Améliorations à venir

- Développement des méthodes de test sur diverses vols
- Efficience & Complexité temporelle



Merci !

AIRFRANCEKLM
GROUP | 

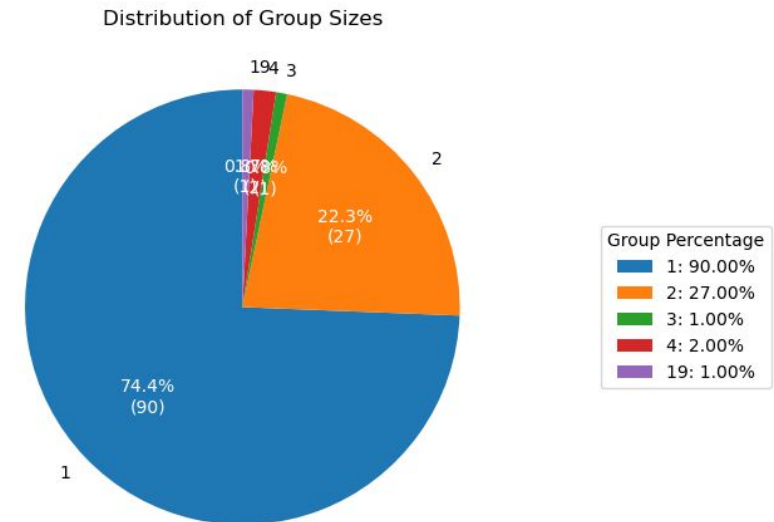
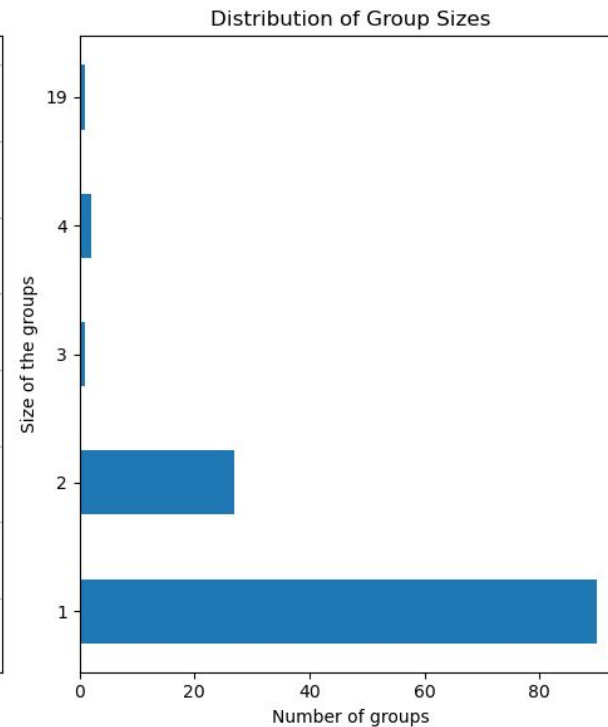
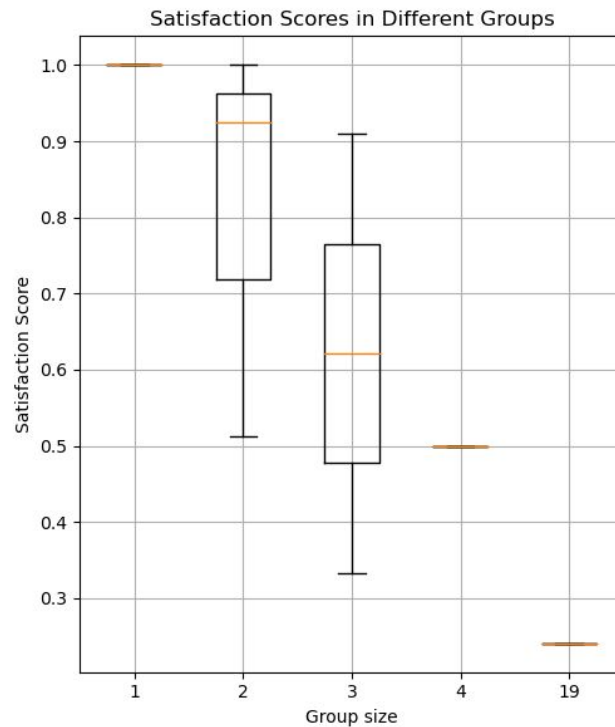
A close-up photograph of the tail fin of an Air France aircraft. The fin is white with a blue and red diagonal stripe. A small yellow circle with twelve stars is visible on the blue stripe. The background is a clear blue sky.

Annexe

MESURE DE LA SATISFACTION CLIENT



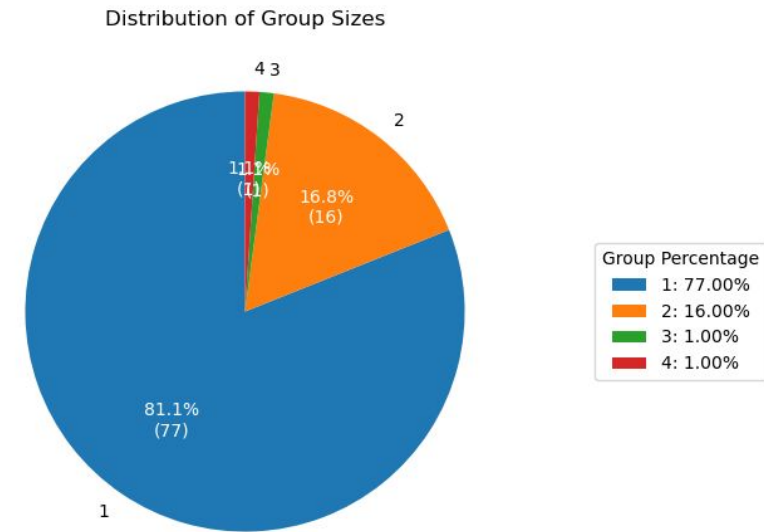
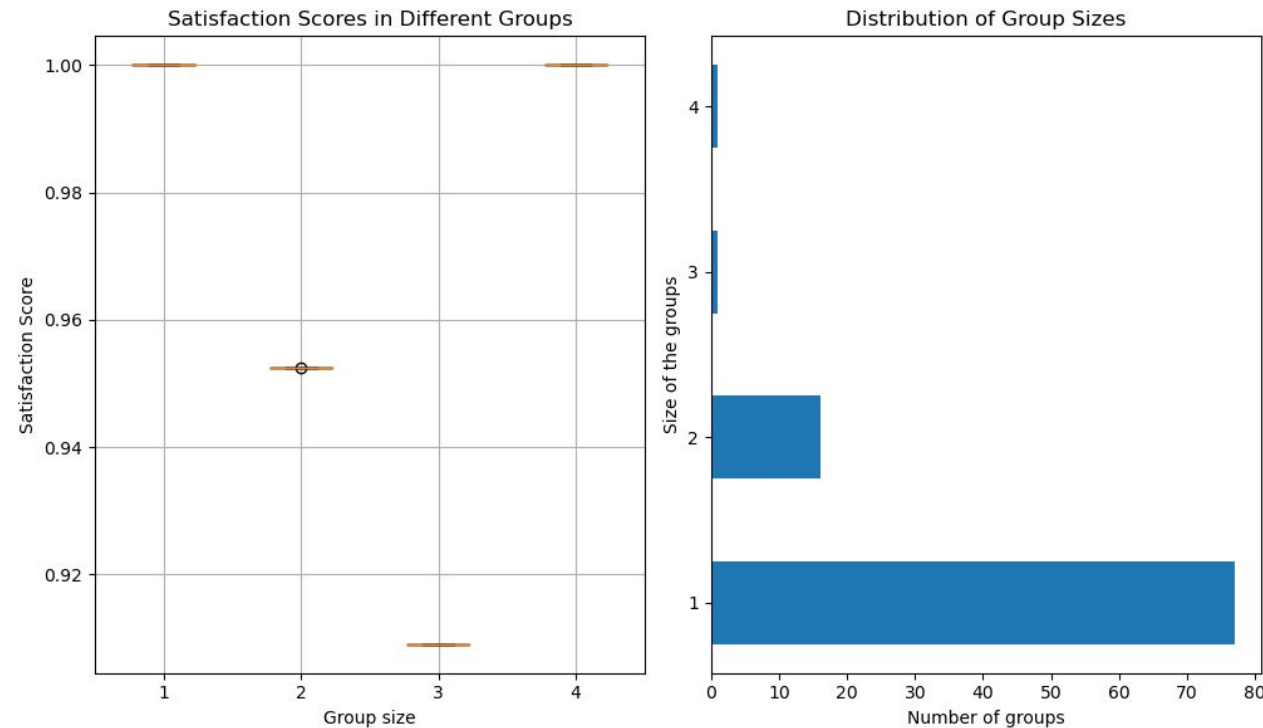
24 octobre



MESURE DE LA SATISFACTION CLIENT



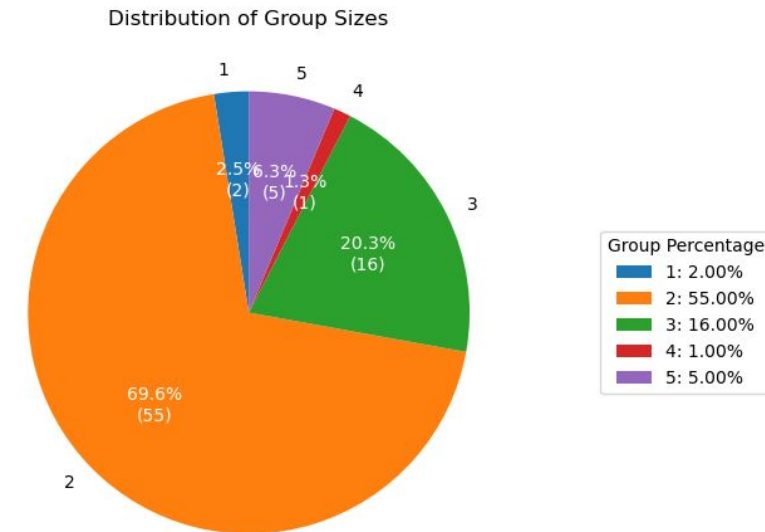
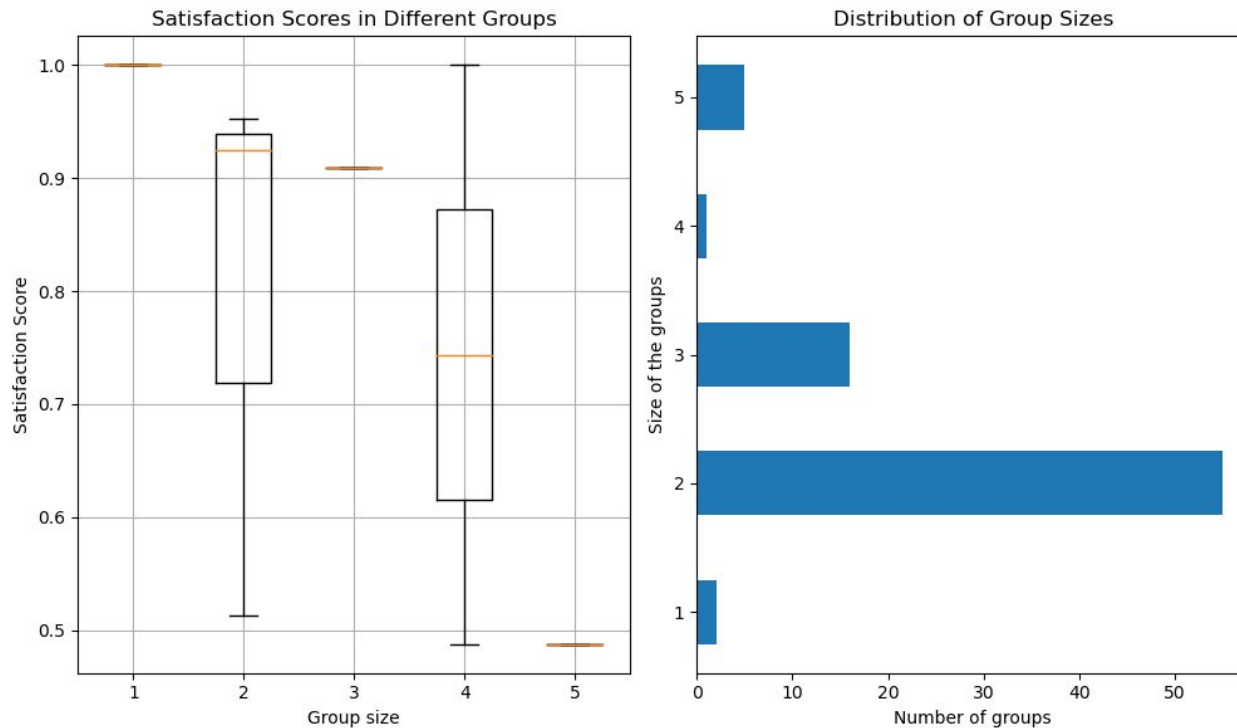
23 octobre



MESURE DE LA SATISFACTION CLIENT



30 octobre



MESURE DE LA SATISFACTION CLIENT



5 novembre

