



Collège Sciences et Technologies  
UF Mathématiques et Interactions

# OptimProjet

Sébastien Hein  
Matilin Periat  
Simon Fraile

---

**Parcours ROAD**

2024 – 2025

**Projet d'optimisation**

---

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Formalisation du problème</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Modélisation du problème</b>	<b>4</b>
3.1	Premier modèle . . . . .	4
3.2	Deuxième modèle . . . . .	5
3.2.1	Explication des contraintes . . . . .	5
3.3	Troisième modèle . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Expérimentation et résultats</b>	<b>7</b>
4.1	Environnement de travail . . . . .	7
4.2	Analyse des résultats . . . . .	7
4.3	Analyse de la relaxation linéaire . . . . .	11
4.4	Conclusion . . . . .	12
<b>5</b>	<b>Annexe</b>	<b>13</b>
5.1	Résultats . . . . .	13
5.1.1	Relaxation linéaire . . . . .	21

# 1 Introduction

Le problème de  $p$ -centre ( $p$ CP) consiste à déterminer l'emplacement optimal d'installations (fournissant un service) afin de garantir un niveau de qualité de service tout en respectant une contrainte budgétaire. Ce problème est fondamental pour le positionnement géographique de services tels que les hôpitaux, ambulances, casernes de pompiers, postes de police, crèches, écoles, bibliothèques, etc. Dans certains cas, il est essentiel de prendre en compte la quantité de service demandée à chaque nœud client ainsi que la capacité de service que chaque installation peut fournir. Cela conduit à une extension du problème, connue sous le nom de problème de  $p$ -centre capacitaire ( $Cp$ CP).

## 2 Formalisation du problème

Soit  $\mathcal{G} = (\mathcal{F}, \mathcal{C}, \mathcal{E})$  un graphe biparti, où  $\mathcal{F} = 1, \dots, m$  représente l'ensemble des nœuds candidats pour les installations et  $\mathcal{C} = 1, \dots, n$  l'ensemble des nœuds représentant les clients. L'ensemble des arêtes  $\mathcal{E} = (i, j) : i \in \mathcal{F}, j \in \mathcal{C}$  représente les affectations possibles, où chaque arête  $(i, j) \in \mathcal{E}$  correspond à l'affectation possible d'un client  $j$  à une installation  $i$ , associée à une distance positive  $d_{i,j}$ . Chaque installation  $i \in \mathcal{F}$  dispose d'une capacité  $Q_i$ , qui peut être utilisée pour répondre aux demandes  $q_j$  des clients  $j \in \mathcal{C}$ . Sauf indication contraire, nous supposons que tous les paramètres d'entrée (à l'exception des distances) sont des entiers. L'objectif du problème de  $p$ -centre ( $Cp$ CP) est d'ouvrir au plus  $p$  installations et d'affecter chaque client à exactement une installation, tout en minimisant la distance maximale entre un client et son installation. Par ailleurs, il est nécessaire de s'assurer que la demande totale des clients affectés à chaque installation ne dépasse pas la capacité de cette dernière. Le problème classique de  $p$ -centre ( $p$ CP) est un sous-problème qui consiste à ouvrir  $p$  installations et à assigner les clients aux installations, sans prendre en compte les demandes et les capacités. Cette hypothèse repose sur une capacité infinie des installations ouvertes. Nous choisirons de traiter le problème sans considérer les contraintes de capacité d'une part, et en considérant les contraintes de capacités d'autre part. Les solutions seront représentées par une liste d'installations ouvertes ainsi qu'une liste d'affectations des clients aux installations. Pour la résolution,  $d_{ij}$  représente la distance entre le client  $j$  et l'installation  $i$  pour tout  $(i, j) \in \mathcal{E}$ . La variable  $D$  représente la distance maximale entre les clients et leurs installations, pour tout client  $j \in \mathcal{C}$ , pour tout  $i \in \mathcal{F}$ , qui est l'objectif à minimiser dans le problème. En notant  $D^0 < D^1 < \dots < D^K$  les différentes valeurs de  $d_{ij}$  pour tout  $(i, j) \in \mathcal{E}$ , on peut alors considérer l'ensemble  $\mathcal{K}$  des valeurs pouvant être prises par  $k$ .

### 3 Modélisation du problème

#### 3.1 Premier modèle

##### Sans contraintes de capacité

Dans ce premier modèle, nous introduisons les variable  $(x_{ij})_{(i,j) \in \mathcal{E}}$  qui vaut 1 si on choisit d'assigner l'installation  $i$  au client  $j$  et 0 sinon. Nous introduisons également la variable  $(y_i)_{i \in \mathcal{C}}$  dont la valeur est 1 si l'installation est ouverte, 0 sinon. La variable  $D$  représente la distance maximale entre un client et son installation, que l'on vient chercher à minimiser.

$$\min D \tag{1}$$

$$sc. d_{i,j} x_{i,j} \leq D \quad \forall (i,j) \in \mathcal{E} \tag{2}$$

$$\sum_{i \in \mathcal{F}} x_{i,j} = 1 \quad \forall j \in \mathcal{C} \tag{3}$$

$$\sum_{i \in \mathcal{F}} y_i \leq p \tag{4}$$

$$x_{i,j} \leq y_i \quad \forall (i,j) \in \mathcal{E} \tag{5}$$

$$x_{i,j} \in \{0, 1\} \quad \forall (i,j) \in \mathcal{E} \tag{6}$$

$$y_i \in \{0, 1\} \quad \forall i \in \mathcal{F} \tag{7}$$

$$D \in \mathbb{R}^+ \tag{8}$$

##### Explication des contraintes

La contrainte (2) assure que la distance entre tout client  $j \in \mathcal{C}$  et toute installation  $i \in \mathcal{F}$  n'excède pas la distance max. La contrainte (3) vérifie que pour tout client  $j \in \mathcal{C}$  est attribué exactement une installation  $j \in \mathcal{F}$ . La contrainte (4) sert à s'assurer que le nombre d'installation ouverte n'excède pas  $p$  qui représente le nombre d'installation qu'il était convenu d'ouvrir. La contrainte (5) assure que si le client  $j$  est assigné à l'installation  $i$ , alors l'installation  $i$  doit être ouverte, pour tout  $(i,j) \in \mathcal{E}$ .

##### Avec contraintes de capacité

Pour ce modèle, nous ré-utilisons les mêmes variables que dans la version sans contraintes. De plus, nous conservons les contraintes (2), (3), (4) et nous délaissions la contrainte (5). La fonction objectif demeure inchangée et nous ajoutons une nouvelle contrainte :

$$\min D \tag{1}$$

$$sc. \text{ (2), (3), (4), (6), (7), (8)}$$

$$\sum_{j \in \mathcal{C}} q_j x_{i,j} \leq Q_i y_i \quad \forall i \in \mathcal{F} \tag{9}$$

$$\tag{10}$$

##### Explication des contraintes

Cette nouvelle contrainte permet de s'assurer que les demandes de tout client  $j \in \mathcal{C}$  sont bien satisfaites tout en respectant les contrainte des installation, pour tout  $i \in \mathcal{F}$ .

### 3.2 Deuxième modèle

Ce modèle nécessite l'introduction d'une nouvelle variable  $z_k$  qui vaut 1 si le rayon optimal est supérieur ou égal à  $D^k$ , pour tout  $k \in \mathcal{K}$  et 0 sinon. Nous ré-utilisons également les variables  $y_i$  du [premier modèle](#).

#### Sans contrainte de capacité

$$\min \sum_{k \in \mathcal{K}_{>0}} (D^k - D^{k-1})z^k + D^0 \quad (11)$$

sc. (4), (7)

$$1 - z_k \leq \sum_{\substack{i \in \mathcal{F} \\ d_{i,j} < D^k}} y_i \quad \forall j \in \mathcal{C}, \forall k \in \mathcal{K} \quad (12)$$

$$z^k \in \{0, 1\} \quad \forall k \in \mathcal{K} \quad (13)$$

#### Explication des contraintes

Nous ré-utilisons la contrainte (4) et son interprétation est donc déjà fournie dans les explications du premier modèle. La contrainte (11) permet de s'assurer que pour tout client  $j \in \mathcal{C}$  il existe au moins un entrepôt  $i \in \mathcal{F}$  auquel on peut l'assigner et qui est situé en-dessous du rayon optimal.

#### Avec contrainte de capacité

Nous n'utilisons que les variables précédemment définies.

$$\min \sum_{k \in \mathcal{K}_{>0}} (D^k - D^{k-1})z^k + D^0 \quad (10)$$

sc. (4), (6), (7), (11), (12)

$$x_{i,j} \leq z_k \quad \forall (i, j) \in \mathcal{E}, k \in \mathcal{K} : d_{i,j} \geq D^k \quad (14)$$

$$\sum_{i \in \mathcal{F}} x_{i,j} = 1 \quad \forall j \in \mathcal{C} \quad (15)$$

$$\sum_{j \in \mathcal{C}} q_j x_{i,j} \leq Q_i y_i \quad \forall i \in \mathcal{F} \quad (16)$$

(17)

#### 3.2.1 Explication des contraintes

La contrainte (13) sert à s'assurer qu'on peut assigner le client  $j$  à l'installation  $i$  si et seulement si la distance qui les sépare est bien inférieure ou égale au rayon optimal.

### 3.3 Troisième modèle

Nous conservons les variables  $(y_j)_{j \in \mathcal{F}}$  du [deuxième modèle](#) et nous remplaçons les variables  $(z^k)_{k \in \mathcal{K}}$  par les variables  $(u^k)_{k \in \mathcal{K}}$  avec  $u^k = 1$  si  $D^k$  est la valeur du rayon optimal et  $u^k = 0$  sinon, pour tout  $k \in \mathcal{K}$ .

#### Sans contrainte de capacité

$$\min \sum_{k \in \mathcal{K}} D^k u^k \quad (18)$$

sc. (7)

$$\sum_{i \in \mathcal{F}} y_i \leq p \quad (19)$$

$$u_k \leq \sum_{\substack{i \in \mathcal{F} \\ d_{i,j} \leq D^k}} y_i \quad \forall j \in \mathcal{C}, \forall k \in \mathcal{K} \quad (20)$$

$$\sum_{k \in \mathcal{K}} u^k = 1 \quad (21)$$

$$u^k \in \{0, 1\} \quad \forall k \in \mathcal{K} \quad (22)$$

#### Explication des contraintes

L'interprétation de la contrainte (2) est fournie dans la section du modèle 1. La contrainte (3) assure que pour tout client  $j \in \mathcal{C}$ , on peut trouver une installation  $i \in \mathcal{F}$  tel que la distance  $d_{ij}$  les séparant soit inférieure au rayon optimal. La contrainte (4) assure qu'il existe exactement un rayon optimal.

#### Avec contrainte de capacité

Nous réutilisons les variables  $(u^k)_{k \in \mathcal{K}}$  et  $(x_{i,j})_{(i,j) \in \mathcal{E}}$ . Nous réutilisons également la contrainte (2). Nous introduisons les contraintes (2).

$$\min \sum_{k \in \mathcal{K}} D^k u^k \quad (16)$$

sc. (2), (6), (7)

$$x_{i,j} \leq \sum_{\substack{k \in \mathcal{K} \\ d_{i,j} \leq D^k}} u^k \quad \forall (i,j) \in \mathcal{E} \quad (23)$$

$$\sum_{i \in \mathcal{F}} x_{i,j} = 1 \quad \forall j \in \mathcal{C} \quad (24)$$

$$\sum_{j \in \mathcal{C}} q_j x_{i,j} \leq Q_i y_i \quad \forall i \in \mathcal{F} \quad (25)$$

$$u^k \in \{0, 1\} \quad \forall k \in \mathcal{K} \quad (26)$$

#### Explication des contraintes

La contrainte (27) vérifie que pour tout client  $i \in \mathcal{C}$ , il y a bien une installation  $j \in \mathcal{F}$  tel que la distance  $d_{ij}$  les séparant soit inférieure au rayon optimal.

## 4 Expérimentation et résultats

### 4.1 Environnement de travail

L'implémentation de nos modèles est faite dans le langage python. Notre structure de code est composée de plusieurs fichiers : **data.py** contient les données du problèmes, **solutions.py** gère les solutions du problème, **checker.py** qui permet de vérifier la validité d'une solution, **solver.py** et **models.py** liés à la résolution du problème ainsi que les fichiers **pCP1.py**, **pCP2.py**, **pCP3.py** qui correspondent respectivement aux versions 1, 2 et 3 du problème. Nous utilisons le solveur Pyomo.

Il y a 75 instances de données du problème. Ces instances diffèrent selon le nombre  $n$  de clients et d'installations (les deux étant confondus) et le nombre  $p$  d'installations qu'il est possible d'ouvrir. Ainsi, une instance nommée "n30p10i1" signifiera qu'elle contient 30 clients/installations ainsi qu'un nombre d'ouverture d'installations possibles de 10 et "i" représente un indice dans le cas où nous souhaitons considérer plusieurs instances de même type.

Pour chaque instance de notre problème, nous transmettrons les différentes données liées à sa résolution. Ainsi, nous fournirons "obj" qui est la valeur de la fonction objectif, mais aussi "gap" qui est la différence entre la borne supérieure (obj\_upper) et la borne inférieure (obj\_lower) de la valeur de l'objectif, divisé par la borne supérieure afin que l'écart soit relatif à la taille de la valeur recherchée. Le temps qu'aura nécessité la résolution du problème sera également fournis et sera toujours limité au maximum à 10 minutes.

### 4.2 Analyse des résultats

Avant d'aborder l'influence des différents paramètres sur la résolution et la qualité de nos modèles, nous pensons qu'il est important de notifier certaines spécificités. Aussi, voici un tableau retranscrivant certaines observations importantes :

Version	Capacité	Solutions non réalisables	Solutions réalisables non optimales
1	0	0	0
1	1	2	0
2	0	0	0
2	1	13	12
3	0	0	0
3	1	2	7

TABLE 1 – Analyse de la réalisabilité et de l'optimalité des solutions selon les versions

Ici, nous constatons clairement que les instances sans capacité sont systématiquement résolues de manière optimales. Nous pouvons supposer selon ces brèves données que les contraintes de capacité introduisent certaines difficultés, ce que nous tenterons de vérifier dans cette section. Enfin, la version 3 peut sembler plus robuste que la version 2 en raison du nombre d'absence de solutions réalisables.

### Etude numérique comparative selon différents programmes linéaires

#### Analyse des écarts moyens en temps de résolution et en valeurs de solution

Il serait judicieux de commencer par comparer les temps de résolution moyens selon les modèles 2 et 3 et le fait que l'on applique ou non les contraintes de capacités. Ainsi voici deux tableaux qui présentent une analyse comparative des performances des formulations 2 et 3 en fonction du modèle 1 (de référence).

Voici les différentes valeurs de référence pour le modèle 1 : temps de résolution moyen sans contrainte de capacités : 5.05s et avec contraintes : 15.64s. Valeurs de solution moyennes sans contraintes de capacités : 132.25 et avec contraintes : 151.07.

Version	Capacité	Écart temps moyen
2	0	37.19
3	0	5.37
2	1	121.69
3	1	100.92

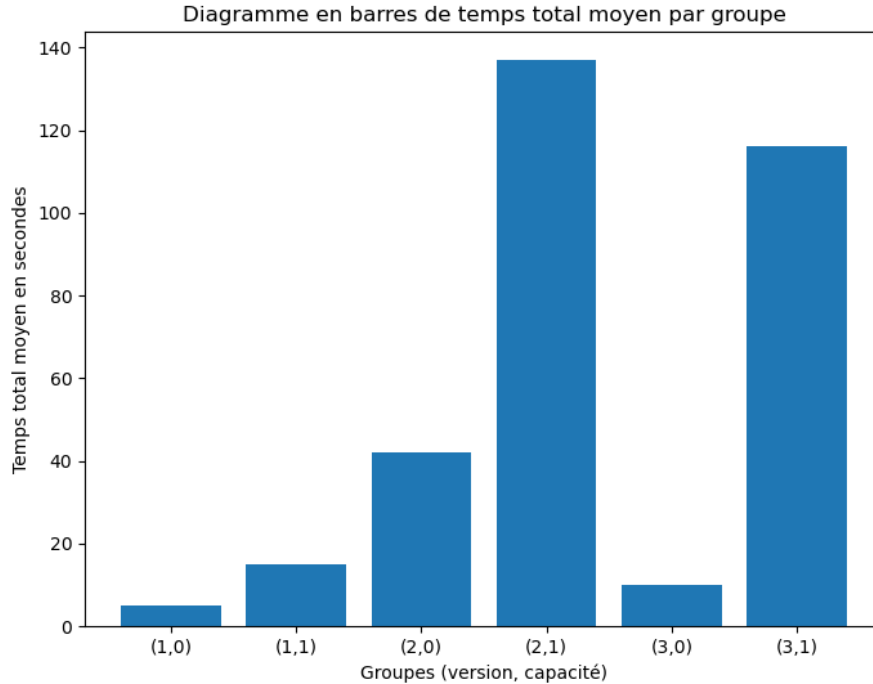
TABLE 2 – Écarts moyens des temps de résolution par rapport au modèle 1

Version	Capacité	Écart solution moyen
2	0	-0.02
2	1	-0.05
3	0	-0.02
3	1	4.64

TABLE 3 – Écarts moyens des valeurs des solutions par rapport au modèle 1

Le premier tableau nous permet d’observer que l’activation des contraintes de capacités provoque une augmentation du temps moyen de résolution des différents modèles. De plus, nous constatons que le modèle 1 semble bien plus intéressant en terme de temps de résolution que les deux autres modèles. Plus précisément, nous avons  $T_1 < T_3 < T_2$  et ce, que les contraintes de capacités soient activées ou non. Concernant les qualités de solutions, nous n’observons pas d’écarts de solution réellement prononcés entre les différents modèles. Nous soulevons tout de même que le pire écart observable survient pour le modèle 3, avec activation des contraintes de capacités. Nous pouvons alors supposer que le modèle 3 est quelque peu moins efficace que les modèles 1 et 2.

Pour une représentation visuelle plus claire des phénomènes expliqués, voici un diagramme en barres représentant le temps total moyen selon la version du modèle et l’utilisation ou non des contraintes de capacités.



### Etude numérique comparative selon les valeurs de $K$

Avant de passer à l’analyse d’efficacité et de qualité des modèles selon les valeurs de  $K$ , voici quelques informations importantes :



Tout d'abord, nous avons décidé de classifier les valeurs de  $K$  selon 4 groupes :

- Groupe 0 :  $K = 11$
- Groupe 1 :  $K \in [180, 191]$
- Groupe 2 :  $K \in [430, 435]$
- Groupe 3 :  $K \in [1190, 1209]$

Notons que ces groupes sont propres aux instances et non aux versions ou aux modèles. Ainsi, nous pouvons analyser les modèles 1 avec et sans capacité avec ces groupes, malgré le fait que les groupes n'interviennent pas dans la définition des modèles.

Groupe K	Version	Capacité	Solutions non optimales	Solutions non réalisables
0	1	1	0	2
0	2	1	0	2
0	3	1	0	2
2	2	1	8	0
3	2	1	4	11
3	3	1	7	0

TABLE 4 – Analyse des performances selon le groupe de K et la version (avec capacité)

Ce tableau nous permet d'approfondir d'emblée notre analyse des impacts de certains modèles sur la réalisabilité et l'optimalité des solutions trouvées. On constate directement que les groupes 2 et 3 sont davantage sujets à des solutions non optimales là où le groupe 0 et 1 ont toujours des solutions optimales (lorsqu'une solution réalisable a été trouvée). De même, seul le groupe 3 a beaucoup de solutions non réalisables, avec un total de 11 pour le modèle 2 avec capacité. Seuls quelques instances (6 au total) n'ont pas de solutions réalisables pour le groupe 0.

#### Analyse des temps de résolution moyens

Le tableau suivant présente les temps de résolution moyens (en secondes) en comparant les versions 2 et 3 par rapport à la version 1. L'analyse est faite selon trois dimensions : la version du problème (version 1, 2 et 3) la prise en compte ou non des capacités ainsi que quatre groupes de 15 instances qui correspondent aux différentes plages de valeurs de  $K$ .

Groupe	Version	Capacité	Temps moyen (s)
0	2	0	0.03
0	2	1	-0.10
0	3	0	0.03
0	3	1	-0.09
1	2	0	0.93
1	2	1	24.34
1	3	0	0.40
1	3	1	3.84
2	2	0	13.55
2	2	1	424.47
2	3	0	4.02
2	3	1	34.77
3	2	0	195.72
3	2	1	213.62
3	3	0	47.2
3	3	1	540.45

TABLE 5 – Temps de résolution moyens par rapport au modèle 1, selon le groupe de K, la version et la capacité

Sur le tableau ci-dessus, nous observons une augmentation globale des temps de résolution selon l'augmentation de la taille de  $K$ . En effet, pour  $K$  faible (groupe 0), les temps de résolution sont quasiment identiques à la version 1. On comprend ici que la complexité des formulations 2 et 3 reste équivalente pour de petites valeurs de  $K$ . Puis, pour  $K$  moyen (groupe 1 et 2), nous observons une augmentation progressive des temps de calcul en particulier pour le modèle 2 avec contraintes de capacités où le l'écart moyen de temps de calcul monte jusqu'à 424.47s. Enfin, pour  $K$  élevé (groupe 3), les temps explosent de manière non linéaire notamment pour la version 3 avec capacités (540.45s). Notons tout de même une baisse du temps de résolution pour le modèle 2 avec contraintes de capacités.

#### Analyse des écarts moyens entres les valeurs des solutions

Le tableau suivant représente les écarts moyens des solutions trouvées par les modèles 2 et 3 vis-à-vis du modèle 1 selon la valeur  $K$ .

Groupe	Version	Capacité	Écart moyen
0	2	0	90.61
0	2	1	96.59
0	3	0	90.61
0	3	1	96.59
1	2	0	152.23
1	2	1	170.48
1	3	0	152.23
1	3	1	170.63
2	2	0	154.13
2	2	1	223.41
2	3	0	154.13
2	3	1	185.04
3	2	0	111.95
3	2	1	100
3	3	0	111.95
3	3	1	174.55

TABLE 6 – Écarts moyens de la valeur des solutions par rapport à la version 1, selon le groupe de  $K$ , la version et la capacité

Nous observons un phénomène plus intéressant concernant la qualité des solutions. En effet, en observant les écarts moyens de la valeur des solutions, on constate que pour  $K$  faible (groupe 0), les écarts avec la version 1 sont relativement stables. Puis, pour les  $K$  du groupe 1, les écarts augmentent avant de se stabiliser pour le groupe 2. Finalement, pour  $K$  élevé (groupe 3), les écarts diminuent considérablement. Ce phénomène est intéressant car cela laisse supposer une possible convergence des modèles à l'augmentation des valeurs de  $K$ , malgré une augmentation des temps de résolutions comme vu au tableau précédent.

#### **Etude numérique comparative selon les versions du problème**

Les temps moyens de résolution sans capacité est de 19.23 contre 89.84 avec capacité. Ainsi, le temps est considérablement plus long avec les capacités tous modèles confondus.

Aussi, les modèles avec capacités sont plus susceptibles de ne pas trouver de solution non optimale (11 instances n'ont pas donné de solution optimale, contre 0 pour les modèles sans capacités). De plus, le nombre d'absence de solution réalisable est également nul pour les modèles sans contrainte de capacités, alors que ceux avec les contraintes ont trouvé des solutions réalisables mais non optimales pour 11 instances. Nous pouvons en déduire que les modèles avec capacités sont de bien moins bonnes qualités que ceux sans capacité.

Capacité	Temps moyen (s)	Solutions non optimales	Gap moyen	Solutions non réalisables
0	19.23	0	-	0
1	89.84	19	0.61	17

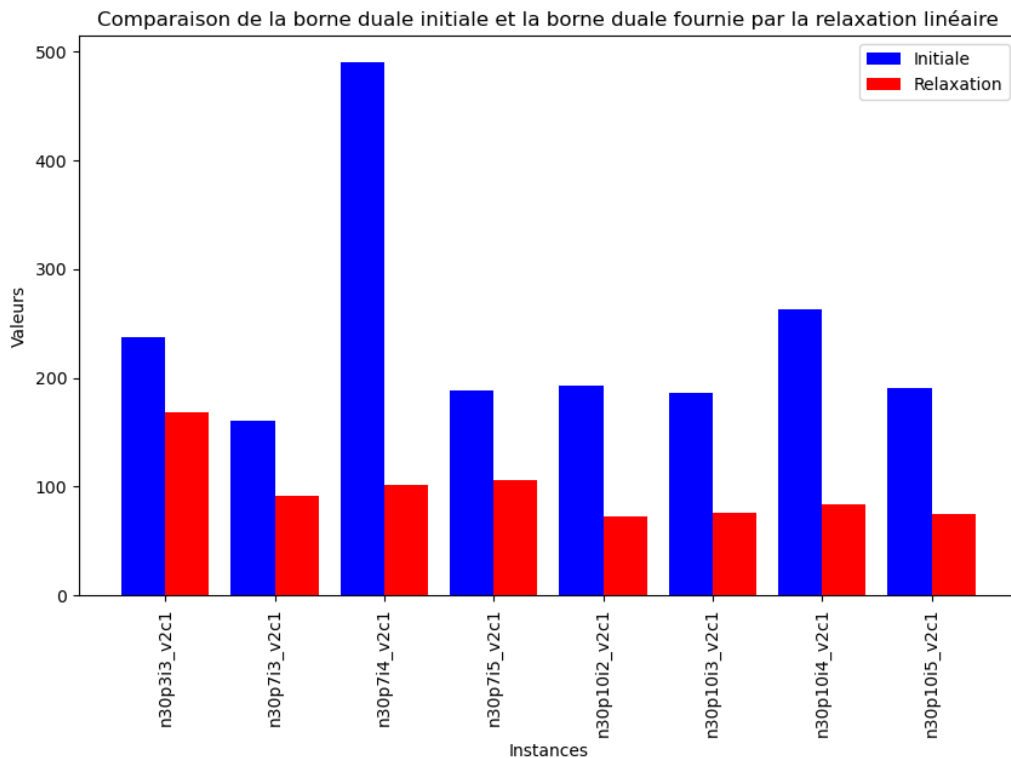
TABLE 7 – Analyse comparative des performances selon la présence de contraintes de capacité

Pour mieux comprendre l’impact des contraintes de capacités, nous avons tenté de dégager quelques statistiques descriptives. Dans un premier temps, nous avons pu constater différence frappante des temps moyens de résolution du problème avec ou sans contraintes de capacités. Le temps de calcul nécessaire pour résoudre un modèle avec capacité est près de 7 fois supérieur à celui nécessaire pour la résolution d’un modèle sans capacité.

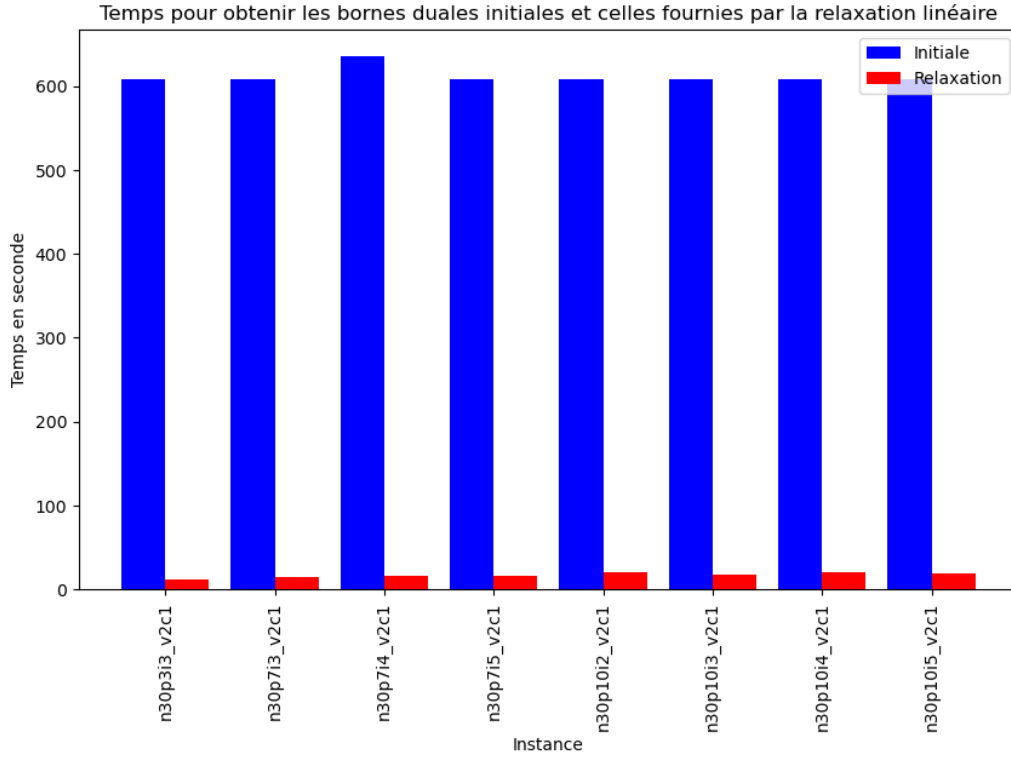
### 4.3 Analyse de la relaxation linéaire

Notre étude des différents modèles que nous avons imaginé pour résoudre notre problème nous a permis de soulever des points importants. Tout d’abord, nous avons pu mettre en lumière les disparités dans la qualité et la vitesse de résolution du problème par les différents modèles selon l’activation ou non de contraintes de capacités. Un point particulier frappant de notre analyse précédente concerne les temps de calculs qui semblent augmenter de façon non linéaire. Cela peut s’avérer être un problème si l’on est amené à considérer des instances de taille bien plus conséquentes. C’est pourquoi nous décidons de nous atteler à l’étude de la relaxation linéaire de ces différents modèles.

#### Qualité de la relaxation linéaire



Tout d’abord, la quantité de donnée exploitable est assez faible pour la relaxation linéaire. C’est pour cela que nous décidons de réserver notre étude de la qualité de la relaxation linéaire à quelques instances qui proposent des résultats très intéressants. Comme nous pouvons le constater, la relaxation linéaire pour chacun de nos modèle est de très mauvaise qualité, avec des bornes duales fournies par la relaxation linéaire toujours inférieures aux bornes duales initiales. Il est pour l’instant compliqué d’affirmer que la relaxation linéaire est mauvaise en toutes circonstances. Si nous souhaitons pouvoir tirer d’avantage de conclusions, nous devons approfondir notre étude afin d’obtenir plus de données pertinentes.



Nous pouvons observer qu'en moyenne, la borne duale est 257% moins bonne (on divise la borne duale initiale par la borne duale fournie par la relaxation linéaire). Cependant, le temps de calcul est 3707% plus rapide. Cela montre le compromis important à faire entre rapidité et précision, mais aussi l'efficacité de la relaxation à nous fournir des bornes duales rapidement, ce qui peut être particulièrement adapté pour certains type de situations. Notons que cet écart de temps est peut-être sous-estimé, car le temps limite pour la résolution sans relaxation était de 600 secondes, et les instances étudiés ici sont précisément celles qui se sont arrêtées à cause d'un dépassement de temps. On peut finalement considérer que la relaxation linéaire n'est pas à exclure dans le cas de grosses instances car comme nous avons pu le voir, les temps de calculs avaient tendance à augmenter de façon non linéaire pour les modèles sans relaxation.

## 4.4 Conclusion

Notre étude du problème de p-centre à travers trois formulations différentes a permis de mettre en évidence plusieurs aspects intéressants. Tout d'abord, le modèle 1 s'est révélée être le plus performant en termes de temps de calcul, tandis que les formulations basées sur le rayon de couverture (modèles 2 et 3) ont montré des performances variables selon la taille des instances.

L'ajout de contraintes de capacité a considérablement complexifié la résolution du problème, augmentant significativement les temps de calcul et conduisant parfois à des situations de non réalisabilité ou de non-optimalité.

L'analyse de la relaxation linéaire a révélé des compromis intéressants entre rapidité de calcul et qualité des bornes obtenues. Bien que les temps de résolution soient nettement plus courts pour la relaxation, les bornes fournies sont souvent assez éloignées des solutions optimales, indiquant que des améliorations pourraient être apportées pour renforcer ces formulations.

Finalement, le choix de la formulation dépend fortement du contexte d'application : la version classique est préférable pour des instances de taille modérée nécessitant des temps de réponse rapides, tandis que les versions basées sur le rayon de couverture peuvent offrir des avantages spécifiques pour certaines variantes du problème.

## 5 Annexe

### 5.1 Résultats

La colonne erreur signale si le solveur a rencontré un problème lors de la résolution. "ras" signifie aucune erreur, et "nan" indique que le solveur n'a pas pu trouver de solution. La colonne statut indique si une solution réalisable a été trouvée (True) ou non (False). La colonne etat indique si une solution optimale a été trouvée (True) ou non (False). La colonne temps\_creation indique le temps que l'algorithme a mis pour créer le modèle. La colonne temps indique le temps que l'algorithme a mis pour trouver la meilleure solution. La colonne gap indique l'écart entre la borne duale (colonne obj\_lower) et la borne primale (colonne obj\_upper).

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n5pli1_v1c0	ras	True	True	0.00255	0.028	0.0	124.91	124.91	124.91
n5pli1_v2c0	ras	True	True	0.00213	0.024	0.0	124.91	124.91	124.91
n5pli1_v3c0	ras	True	True	0.00213	0.028	0.0	124.91	124.91	124.91
n5pli1_v1c1	ras	True	True	0.00336	0.025	0.0	124.91	124.91	124.91
n5pli1_v2c1	ras	True	True	0.00425	0.031	0.0	124.91	124.91	124.91
n5pli1_v3c1	ras	True	True	0.00476	0.034	0.0	124.91	124.91	124.91
n5pli2_v1c0	ras	True	True	0.00225	0.027	0.0	147.3	147.3	147.3
n5pli2_v2c0	ras	True	True	0.00246	0.027	0.0	147.3	147.3	147.3
n5pli2_v3c0	ras	True	True	0.00358	0.027	0.0	147.3	147.3	147.3
n5pli2_v1c1	ras	True	True	0.00238	0.029	0.0	147.3	147.3	147.3
n5pli2_v2c1	ras	True	True	0.00451	0.032	0.0	147.3	147.3	147.3
n5pli2_v3c1	ras	True	True	0.00473	0.049	0.0	147.3	147.3	147.3
n5pli3_v1c0	ras	True	True	0.0025	0.03	0.0	137.19	137.19	137.19
n5pli3_v2c0	ras	True	True	0.00227	0.03	0.0	137.19	137.19	137.19
n5pli3_v3c0	ras	True	True	0.00217	0.026	0.0	137.19	137.19	137.19
n5pli3_v1c1	ras	True	True	0.0023	0.03	0.0	137.19	137.19	137.19
n5pli3_v2c1	ras	True	True	0.00397	0.029	0.0	137.19	137.19	137.19
n5pli3_v3c1	ras	True	True	0.00453	0.034	0.0	137.19	137.19	137.19
n5pli4_v1c0	ras	True	True	0.0023	0.028	0.0	122.2	122.2	122.2
n5pli4_v2c0	ras	True	True	0.00235	0.026	0.0	122.2	122.2	122.2
n5pli4_v3c0	ras	True	True	0.00193	0.03	0.0	122.2	122.2	122.2
n5pli4_v1c1	ras	True	True	0.00247	0.03	0.0	122.2	122.2	122.2
n5pli4_v2c1	ras	True	True	0.00713	0.031	0.0	122.2	122.2	122.2
n5pli4_v3c1	ras	True	True	0.00496	0.037	0.0	122.2	122.2	122.2
n5pli5_v1c0	ras	True	True	0.00242	0.029	0.0	112.29	112.29	112.29
n5pli5_v2c0	ras	True	True	0.00217	0.026	0.0	112.29	112.29	112.29
n5pli5_v3c0	ras	True	True	0.00213	0.029	0.0	112.29	112.29	112.29
n5pli5_v1c1	ras	True	True	0.00235	0.026	0.0	112.29	112.29	112.29
n5pli5_v2c1	ras	True	True	0.00633	0.034	0.0	112.29	112.29	112.29
n5pli5_v3c1	ras	True	True	0.00487	0.033	0.0	112.29	112.29	112.29
n5p2i1_v1c0	ras	True	True	0.00357	0.033	0.0	66.71	66.71	66.71
n5p2i1_v2c0	ras	True	True	0.00224	0.027	0.0	66.71	66.71	66.71
n5p2i1_v3c0	ras	True	True	0.00229	0.041	0.0	66.71	66.71	66.71
n5p2i1_v1c1	ras	True	True	0.00231	0.04	0.0	66.71	66.71	66.71
n5p2i1_v2c1	ras	True	True	0.00446	0.034	0.0	66.71	66.71	66.71
n5p2i1_v3c1	ras	True	True	0.00462	0.042	0.0	66.71	66.71	66.71
n5p2i2_v1c0	ras	True	True	0.00365	0.04	0.0	51.66	51.66	51.66
n5p2i2_v2c0	ras	True	True	0.00222	0.025	0.0	51.66	51.66	51.66
n5p2i2_v3c0	ras	True	True	0.00203	0.026	0.0	51.66	51.66	51.66
n5p2i2_v1c1	ras	True	True	0.00224	0.038	0.7	51.66	51.66	51.3
n5p2i2_v2c1	ras	True	True	0.00443	0.031	0.0	51.66	51.66	51.66
n5p2i2_v3c1	ras	True	True	0.00501	0.041	0.0	51.66	51.66	51.66

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n5p2i3_v1c0	ras	True	True	0.00422	0.04	0.0	93.06	93.06	93.06
n5p2i3_v2c0	ras	True	True	0.00226	0.027	0.0	93.06	93.06	93.06
n5p2i3_v3c0	ras	True	True	0.00217	0.031	0.0	93.06	93.06	93.06
n5p2i3_v1c1	ras	True	True	0.00216	0.028	0.0	93.06	93.06	93.06
n5p2i3_v2c1	ras	True	True	0.00479	0.034	0.0	93.06	93.06	93.06
n5p2i3_v3c1	ras	True	True	0.00471	0.058	0.0	93.06	93.06	93.06
n5p2i4_v1c0	ras	True	True	0.00278	0.033	0.0	112.45	112.45	112.45
n5p2i4_v2c0	ras	True	True	0.00365	0.027	0.0	112.45	112.45	112.45
n5p2i4_v3c0	ras	True	True	0.00222	0.028	0.0	112.45	112.45	112.45
n5p2i4_v1c1	ras	True	True	0.00221	0.034	0.0	142.43	142.43	142.43
n5p2i4_v2c1	ras	True	True	0.00411	0.047	0.0	142.43	142.43	142.43
n5p2i4_v3c1	ras	True	True	0.00479	0.046	0.0	142.43	142.43	142.43
n5p2i5_v1c0	ras	True	True	0.00261	0.037	0.0	64.4	64.4	64.4
n5p2i5_v2c0	ras	True	True	0.00219	0.025	0.0	64.4	64.4	64.4
n5p2i5_v3c0	ras	True	True	0.00209	0.026	0.0	64.4	64.4	64.4
n5p2i5_v1c1	ras	True	True	0.00227	0.042	0.0	138.84	138.84	138.84
n5p2i5_v2c1	ras	True	True	0.0042	0.044	0.0	138.84	138.84	138.84
n5p2i5_v3c1	ras	True	True	0.00466	0.083	0.0	138.84	138.84	138.84
n5p3i1_v1c0	ras	True	True	0.0022	0.03	0.0	83.49	83.49	83.49
n5p3i1_v2c0	ras	True	True	0.00239	0.029	0.0	83.49	83.49	83.49
n5p3i1_v3c0	ras	True	True	0.00245	0.028	0.0	83.49	83.49	83.49
n5p3i1_v1c1	ras	True	True	0.00228	0.025	0.0	132.0	132.0	132.0
n5p3i1_v2c1	ras	True	True	0.00457	0.035	0.0	132.0	132.0	132.0
n5p3i1_v3c1	ras	True	True	0.00597	0.047	0.0	132.0	132.0	132.0
n5p3i2_v1c0	ras	True	True	0.0036	0.031	0.0	81.15	81.15	81.15
n5p3i2_v2c0	ras	True	True	0.00212	0.025	0.0	81.15	81.15	81.15
n5p3i2_v3c0	ras	True	True	0.00204	0.027	0.0	81.15	81.15	81.15
n5p3i2_v1c1	ras	True	True	0.00221	0.031	0.0	121.12	121.12	121.12
n5p3i2_v2c1	ras	True	True	0.00427	0.036	0.0	121.12	121.12	121.12
n5p3i2_v3c1	ras	True	True	0.00466	0.046	0.0	121.12	121.12	121.12
n5p3i3_v1c0	ras	True	True	0.00237	0.034	0.0	34.48	34.48	34.48
n5p3i3_v2c0	ras	True	True	0.00228	0.026	0.0	34.48	34.48	34.48
n5p3i3_v3c0	ras	True	True	0.00214	0.027	0.0	34.48	34.48	34.48
n5p3i3_v1c1	nan	False	False	0.00369	-1	-1	-1	-1	-1
n5p3i3_v2c1	nan	False	False	0.00429	-1	-1	-1	-1	-1
n5p3i3_v3c1	nan	False	False	0.00481	-1	-1	-1	-1	-1
n5p3i4_v1c0	ras	True	True	0.00226	0.036	0.0	66.61	66.61	66.61
n5p3i4_v2c0	ras	True	True	0.00222	0.025	0.0	66.61	66.61	66.61
n5p3i4_v3c0	ras	True	True	0.00267	0.025	0.0	66.61	66.61	66.61
n5p3i4_v1c1	nan	False	False	0.00338	-1	-1	-1	-1	-1
n5p3i4_v2c1	nan	False	False	0.00483	-1	-1	-1	-1	-1
n5p3i4_v3c1	nan	False	False	0.00465	-1	-1	-1	-1	-1
n5p3i5_v1c0	ras	True	True	0.00229	0.033	0.0	61.2	61.2	61.2
n5p3i5_v2c0	ras	True	True	0.00222	0.026	0.0	61.2	61.2	61.2
n5p3i5_v3c0	ras	True	True	0.00224	0.028	0.0	61.2	61.2	61.2
n5p3i5_v1c1	ras	True	True	0.00225	0.028	0.0	61.2	61.2	61.2
n5p3i5_v2c1	ras	True	True	0.00451	0.032	0.0	61.2	61.2	61.2
n5p3i5_v3c1	ras	True	True	0.00462	0.036	0.0	61.2	61.2	61.2
n10pli1_v1c0	ras	True	True	0.01613	0.039	0.0	199.28	199.28	199.28
n10pli1_v2c0	ras	True	True	0.02092	0.045	0.0	199.28	199.28	199.28
n10pli1_v3c0	ras	True	True	0.01836	0.043	0.0	199.28	199.28	199.28
n10pli1_v1c1	ras	True	True	0.00433	0.023	0.0	199.28	199.28	199.28
n10pli1_v2c1	ras	True	True	0.03331	0.119	0.0	199.28	199.28	199.28
n10pli1_v3c1	ras	True	True	0.04355	0.185	0.0	199.28	199.28	199.28

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n10pli2_v1c0	ras	True	True	0.01422	0.026	0.0	197.57	197.57	197.57
n10pli2_v2c0	ras	True	True	0.01948	0.042	0.0	197.57	197.57	197.57
n10pli2_v3c0	ras	True	True	0.01728	0.04	0.0	197.57	197.57	197.57
n10pli2_v1c1	ras	True	True	0.00415	0.036	0.0	197.57	197.57	197.57
n10pli2_v2c1	ras	True	True	0.03187	0.114	0.0	197.57	197.57	197.57
n10pli2_v3c1	ras	True	True	0.04514	0.321	0.26	197.57	197.57	197.06
n10pli3_v1c0	ras	True	True	0.01612	0.027	0.0	179.4	179.4	179.4
n10pli3_v2c0	ras	True	True	0.01839	0.055	0.0	179.4	179.4	179.4
n10pli3_v3c0	ras	True	True	0.01804	0.043	0.0	179.4	179.4	179.4
n10pli3_v1c1	ras	True	True	0.00489	0.034	0.0	179.4	179.4	179.4
n10pli3_v2c1	ras	True	True	0.03223	0.115	0.0	179.4	179.4	179.4
n10pli3_v3c1	ras	True	True	0.04067	0.168	0.0	179.4	179.4	179.4
n10pli4_v1c0	ras	True	True	0.01392	0.025	0.0	177.37	177.37	177.37
n10pli4_v2c0	ras	True	True	0.01987	0.045	0.0	177.37	177.37	177.37
n10pli4_v3c0	ras	True	True	0.01828	0.043	0.0	177.37	177.37	177.37
n10pli4_v1c1	ras	True	True	0.00414	0.022	0.0	177.37	177.37	177.37
n10pli4_v2c1	ras	True	True	0.03137	0.122	0.0	177.37	177.37	177.37
n10pli4_v3c1	ras	True	True	0.04211	0.131	0.0	177.37	177.37	177.37
n10pli5_v1c0	ras	True	True	0.01504	0.025	0.0	186.9	186.9	186.9
n10pli5_v2c0	ras	True	True	0.01908	0.042	0.0	186.9	186.9	186.9
n10pli5_v3c0	ras	True	True	0.01798	0.042	0.0	186.9	186.9	186.9
n10pli5_v1c1	ras	True	True	0.00504	0.025	0.0	186.9	186.9	186.9
n10pli5_v2c1	ras	True	True	0.03185	0.117	0.0	186.9	186.9	186.9
n10pli5_v3c1	ras	True	True	0.04369	0.144	0.0	186.9	186.9	186.9
n10p2i1_v1c0	ras	True	True	0.01489	0.044	0.0	110.42	110.42	110.42
n10p2i1_v2c0	ras	True	True	0.01896	0.041	0.0	110.42	110.42	110.42
n10p2i1_v3c0	ras	True	True	0.02016	0.058	0.0	110.42	110.42	110.42
n10p2i1_v1c1	ras	True	True	0.00411	0.163	0.75	110.42	110.42	109.588
n10p2i1_v2c1	ras	True	True	0.03237	0.122	0.0	110.42	110.42	110.42
n10p2i1_v3c1	ras	True	True	0.0414	0.299	0.73	111.23	111.23	110.42
n10p2i2_v1c0	ras	True	True	0.01526	0.153	0.0	171.23	171.23	171.23
n10p2i2_v2c0	ras	True	True	0.02063	0.046	0.0	171.23	171.23	171.23
n10p2i2_v3c0	ras	True	True	0.01707	0.05	0.0	171.23	171.23	171.23
n10p2i2_v1c1	ras	True	True	0.00452	0.202	0.0	171.23	171.23	171.23
n10p2i2_v2c1	ras	True	True	0.03122	0.564	0.44	171.23	171.23	170.47
n10p2i2_v3c1	ras	True	True	0.04053	0.624	0.0	171.23	171.23	171.23
n10p2i3_v1c0	ras	True	True	0.01382	0.137	0.0	148.0	148.0	148.0
n10p2i3_v2c0	ras	True	True	0.02029	0.058	0.0	148.0	148.0	148.0
n10p2i3_v3c0	ras	True	True	0.01832	0.056	0.0	148.0	148.0	148.0
n10p2i3_v1c1	ras	True	True	0.0044	0.051	0.0	148.0	148.0	148.0
n10p2i3_v2c1	ras	True	True	0.03212	0.241	0.0	148.0	148.0	148.0
n10p2i3_v3c1	ras	True	True	0.03982	0.541	0.0	148.0	148.0	148.0
n10p2i4_v1c0	ras	True	True	0.01392	0.142	0.0	169.46	169.46	169.46
n10p2i4_v2c0	ras	True	True	0.02007	0.061	0.0	169.46	169.46	169.46
n10p2i4_v3c0	ras	True	True	0.02208	0.055	0.0	169.46	169.46	169.46
n10p2i4_v1c1	ras	True	True	0.00411	0.151	0.0	169.46	169.46	169.46
n10p2i4_v2c1	ras	True	True	0.03227	0.688	0.49	170.3	170.3	169.46
n10p2i4_v3c1	ras	True	True	0.04389	0.463	0.0	169.46	169.46	169.46
n10p2i5_v1c0	ras	True	True	0.01525	0.135	0.0	146.51	146.51	146.51
n10p2i5_v2c0	ras	True	True	0.0205	0.056	0.0	146.51	146.51	146.51
n10p2i5_v3c0	ras	True	True	0.0196	0.059	0.0	146.51	146.51	146.51
n10p2i5_v1c1	ras	True	True	0.00538	0.197	0.0	146.51	146.51	146.51
n10p2i5_v2c1	ras	True	True	0.03123	0.911	0.0	146.51	146.51	146.51
n10p2i5_v3c1	ras	True	True	0.04	0.425	0.0	146.51	146.51	146.51

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n10p3i1_v1c0	ras	True	True	0.01586	0.045	0.0	153.39	153.39	153.39
n10p3i1_v2c0	ras	True	True	0.02019	0.174	0.0	153.39	153.39	153.39
n10p3i1_v3c0	ras	True	True	0.01976	0.076	0.0	153.39	153.39	153.39
n10p3i1_v1c1	ras	True	True	0.00772	0.168	0.0	153.39	153.39	153.39
n10p3i1_v2c1	ras	True	True	0.03464	0.304	0.0	153.39	153.39	153.39
n10p3i1_v3c1	ras	True	True	0.04219	0.591	0.06	153.48	153.48	153.39
n10p3i2_v1c0	ras	True	True	0.01429	0.156	0.0	91.08	91.08	91.08
n10p3i2_v2c0	ras	True	True	0.02007	0.042	0.0	91.08	91.08	91.08
n10p3i2_v3c0	ras	True	True	0.01797	0.05	0.0	91.08	91.08	91.08
n10p3i2_v1c1	ras	True	True	0.0047	0.177	0.0	162.27	162.27	162.27
n10p3i2_v2c1	ras	True	True	0.03203	0.656	0.59	162.27	162.27	161.31
n10p3i2_v3c1	ras	True	True	0.04384	0.375	0.0	162.27	162.27	162.27
n10p3i3_v1c0	ras	True	True	0.01778	0.2	0.0	116.87	116.87	116.87
n10p3i3_v2c0	ras	True	True	0.0184	0.067	0.0	116.87	116.87	116.87
n10p3i3_v3c0	ras	True	True	0.01732	0.063	0.0	116.87	116.87	116.87
n10p3i3_v1c1	ras	True	True	0.00409	0.118	0.0	131.21	131.21	131.21
n10p3i3_v2c1	ras	True	True	0.0346	0.702	0.0	131.21	131.21	131.21
n10p3i3_v3c1	ras	True	True	0.04315	0.541	0.0	131.21	131.21	131.21
n10p3i4_v1c0	ras	True	True	0.01492	0.199	0.0	112.92	112.92	112.92
n10p3i4_v2c0	ras	True	True	0.01979	0.057	0.0	112.92	112.92	112.92
n10p3i4_v3c0	ras	True	True	0.01862	0.066	0.0	112.92	112.92	112.92
n10p3i4_v1c1	ras	True	True	0.00414	0.167	0.62	124.02	124.02	123.247
n10p3i4_v2c1	ras	True	True	0.03253	0.834	0.8	124.02	124.02	123.034
n10p3i4_v3c1	ras	True	True	0.04409	0.216	0.0	124.02	124.02	124.02
n10p3i5_v1c0	ras	True	True	0.01617	0.206	0.64	135.72	135.72	134.857
n10p3i5_v2c0	ras	True	True	0.01959	0.1	0.0	135.72	135.72	135.72
n10p3i5_v3c0	ras	True	True	0.02617	0.06	0.0	135.72	135.72	135.72
n10p3i5_v1c1	ras	True	True	0.00456	0.32	0.0	161.11	161.11	161.11
n10p3i5_v2c1	ras	True	True	0.03527	0.468	0.0	161.11	161.11	161.11
n10p3i5_v3c1	ras	True	True	0.04288	0.52	0.0	161.11	161.11	161.11
n20p2i1_v1c0	ras	True	True	0.02034	0.732	0.0	206.23	206.23	206.23
n20p2i1_v2c0	ras	True	True	0.08744	1.764	0.0	206.23	206.23	206.23
n20p2i1_v3c0	ras	True	True	0.07566	0.944	0.0	206.23	206.23	206.23
n20p2i1_v1c1	ras	True	True	0.01866	1.291	0.0	206.23	206.23	206.23
n20p2i1_v2c1	ras	True	True	0.3034	6.304	0.0	206.23	206.23	206.23
n20p2i1_v3c1	ras	True	True	0.49049	3.525	0.0	206.23	206.23	206.23
n20p2i2_v1c0	ras	True	True	0.02068	0.779	0.0	214.95	214.95	214.95
n20p2i2_v2c0	ras	True	True	0.08594	2.245	0.0	214.95	214.95	214.95
n20p2i2_v3c0	ras	True	True	0.07249	0.96	0.0	214.95	214.95	214.95
n20p2i2_v1c1	ras	True	True	0.01851	1.113	0.0	214.95	214.95	214.95
n20p2i2_v2c1	ras	True	True	0.29534	17.314	0.0	214.95	214.95	214.95
n20p2i2_v3c1	ras	True	True	0.46655	6.052	0.3	215.6	215.6	214.95
n20p2i3_v1c0	ras	True	True	0.02169	0.629	0.0	230.78	230.78	230.78
n20p2i3_v2c0	ras	True	True	0.08434	2.255	0.17	230.78	230.78	230.39
n20p2i3_v3c0	ras	True	True	0.07378	0.706	0.0	230.78	230.78	230.78
n20p2i3_v1c1	ras	True	True	0.01839	1.889	0.0	230.78	230.78	230.78
n20p2i3_v2c1	ras	True	True	0.2986	14.544	0.0	230.78	230.78	230.78
n20p2i3_v3c1	ras	True	True	0.48717	6.297	0.11	231.03	231.03	230.78
n20p2i4_v1c0	ras	True	True	0.01944	0.679	0.0	221.72	221.72	221.72
n20p2i4_v2c0	ras	True	True	0.08587	2.104	0.29	221.72	221.72	221.076
n20p2i4_v3c0	ras	True	True	0.0751	0.962	0.0	221.72	221.72	221.72
n20p2i4_v1c1	ras	True	True	0.01963	1.01	0.0	221.72	221.72	221.72
n20p2i4_v2c1	ras	True	True	0.3115	15.474	0.0	221.72	221.72	221.72
n20p2i4_v3c1	ras	True	True	0.46878	7.505	0.09	221.92	221.92	221.72



	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n20p2i5_v1c0	ras	True	True	0.02027	0.736	0.0	201.88	201.88	201.88
n20p2i5_v2c0	ras	True	True	0.08187	0.515	0.0	201.88	201.88	201.88
n20p2i5_v3c0	ras	True	True	0.07597	0.871	0.0	201.88	201.88	201.88
n20p2i5_v1c1	ras	True	True	0.01935	1.779	0.0	201.88	201.88	201.88
n20p2i5_v2c1	ras	True	True	0.32045	12.823	0.0	201.88	201.88	201.88
n20p2i5_v3c1	ras	True	True	0.4766	8.581	0.0	201.88	201.88	201.88
n20p5i1_v1c0	ras	True	True	0.01984	0.332	0.0	139.98	139.98	139.98
n20p5i1_v2c0	ras	True	True	0.08477	2.584	0.7	139.98	139.98	138.994
n20p5i1_v3c0	ras	True	True	0.07633	0.646	0.54	139.98	139.98	139.22
n20p5i1_v1c1	ras	True	True	0.01803	1.432	0.18	171.42	171.42	171.103
n20p5i1_v2c1	ras	True	True	0.29851	31.356	0.0	171.41	171.41	171.41
n20p5i1_v3c1	ras	True	True	0.51315	6.968	0.0	171.41	171.41	171.41
n20p5i2_v1c0	ras	True	True	0.01968	0.986	0.14	116.52	116.52	116.36
n20p5i2_v2c0	ras	True	True	0.08653	0.865	0.0	116.36	116.36	116.36
n20p5i2_v3c0	ras	True	True	0.07425	0.47	0.0	116.36	116.36	116.36
n20p5i2_v1c1	ras	True	True	0.0188	2.871	0.0	153.17	153.17	153.17
n20p5i2_v2c1	ras	True	True	0.30336	59.991	0.25	153.17	153.17	152.78
n20p5i2_v3c1	ras	True	True	0.50906	8.575	0.25	153.17	153.17	152.78
n20p5i3_v1c0	ras	True	True	0.01932	1.018	0.39	129.45	129.45	128.95
n20p5i3_v2c0	ras	True	True	0.08561	1.089	0.49	129.45	129.45	128.82
n20p5i3_v3c0	ras	True	True	0.07726	0.527	0.0	129.45	129.45	129.45
n20p5i3_v1c1	ras	True	True	0.0209	1.873	0.0	215.64	215.64	215.64
n20p5i3_v2c1	ras	True	True	0.30425	79.161	0.0	215.64	215.64	215.64
n20p5i3_v3c1	ras	True	True	0.47817	4.165	0.12	215.89	215.89	215.64
n20p5i4_v1c0	ras	True	True	0.02193	1.151	0.0	124.2	124.2	124.2
n20p5i4_v2c0	ras	True	True	0.08541	0.718	0.0	124.2	124.2	124.2
n20p5i4_v3c0	ras	True	True	0.07731	0.597	0.0	124.2	124.2	124.2
n20p5i4_v1c1	ras	True	True	0.01801	2.499	0.51	179.4	179.4	178.483
n20p5i4_v2c1	ras	True	True	0.31149	40.245	0.0	178.76	178.76	178.76
n20p5i4_v3c1	ras	True	True	0.48462	8.919	0.51	179.68	179.68	178.76
n20p5i5_v1c0	ras	True	True	0.01998	1.145	0.0	123.91	123.91	123.91
n20p5i5_v2c0	ras	True	True	0.08722	1.051	0.72	123.91	123.91	123.02
n20p5i5_v3c0	ras	True	True	0.07569	0.508	0.0	123.91	123.91	123.91
n20p5i5_v1c1	ras	True	True	0.01835	1.953	0.0	135.79	135.79	135.79
n20p5i5_v2c1	ras	True	True	0.30324	35.787	0.0	135.79	135.79	135.79
n20p5i5_v3c1	ras	True	True	0.4903	5.343	0.0	135.79	135.79	135.79
n20p6i1_v1c0	ras	True	True	0.02032	0.98	0.0	111.04	111.04	111.04
n20p6i1_v2c0	ras	True	True	0.08699	2.118	0.24	111.04	111.04	110.775
n20p6i1_v3c0	ras	True	True	0.07433	0.562	0.0	111.04	111.04	111.04
n20p6i1_v1c1	ras	True	True	0.01883	2.293	0.0	143.89	143.89	143.89
n20p6i1_v2c1	ras	True	True	0.29945	21.12	0.47	143.89	143.89	143.21
n20p6i1_v3c1	ras	True	True	0.48445	8.747	0.29	144.31	144.31	143.89
n20p6i2_v1c0	ras	True	True	0.01896	1.266	0.42	121.21	121.21	120.7
n20p6i2_v2c0	ras	True	True	0.08584	1.516	0.75	120.7	120.7	119.79
n20p6i2_v3c0	ras	True	True	0.07361	0.564	0.0	120.7	120.7	120.7
n20p6i2_v1c1	ras	True	True	0.02153	5.082	0.0	174.04	174.04	174.04
n20p6i2_v2c1	ras	True	True	0.3024	145.672	0.56	174.04	174.04	173.06
n20p6i2_v3c1	ras	True	True	0.47291	6.403	0.48	174.88	174.88	174.04
n20p6i3_v1c0	ras	True	True	0.0199	1.131	0.0	84.86	84.86	84.86
n20p6i3_v2c0	ras	True	True	0.08584	0.336	0.0	84.86	84.86	84.86
n20p6i3_v3c0	ras	True	True	0.07402	0.441	0.0	84.86	84.86	84.86
n20p6i3_v1c1	ras	True	True	0.01883	2.354	0.5	142.28	142.28	141.562
n20p6i3_v2c1	ras	True	True	0.30227	139.712	0.66	142.28	142.28	141.345
n20p6i3_v3c1	ras	True	True	0.47773	6.125	0.0	142.28	142.28	142.28

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n20p6i4_v1c0	ras	True	True	0.01969	1.266	0.0	121.0	121.0	121.0
n20p6i4_v2c0	ras	True	True	0.0884	3.369	0.48	121.0	121.0	120.42
n20p6i4_v3c0	ras	True	True	0.07587	0.639	0.0	121.0	121.0	121.0
n20p6i4_v1c1	ras	True	True	0.01802	2.519	0.0	154.55	154.55	154.55
n20p6i4_v2c1	ras	True	True	0.3004	51.464	0.27	154.55	154.55	154.13
n20p6i4_v3c1	ras	True	True	0.48903	8.444	0.45	155.25	155.25	154.55
n20p6i5_v1c0	ras	True	True	0.02137	1.359	0.0	123.69	123.69	123.69
n20p6i5_v2c0	ras	True	True	0.0848	2.94	0.75	123.69	123.69	122.763
n20p6i5_v3c0	ras	True	True	0.07311	0.512	0.0	123.69	123.69	123.69
n20p6i5_v1c1	ras	True	True	0.0186	1.812	0.0	150.47	150.47	150.47
n20p6i5_v2c1	ras	True	True	0.30129	48.183	0.0	150.47	150.47	150.47
n20p6i5_v3c1	ras	True	True	0.47643	6.056	0.0	150.47	150.47	150.47
n30p3i1_v1c0	ras	True	True	0.02887	2.074	0.0	194.88	194.88	194.88
n30p3i1_v2c0	ras	True	True	0.35066	3.013	0.0	194.88	194.88	194.88
n30p3i1_v3c0	ras	True	True	0.28329	3.563	0.0	194.88	194.88	194.88
n30p3i1_v1c1	ras	True	True	0.02509	5.367	0.04	216.18	216.18	216.097
n30p3i1_v2c1	ras	True	True	1.62543	220.149	0.0	216.18	216.18	216.18
n30p3i1_v3c1	ras	True	True	2.63378	38.977	0.0	216.18	216.18	216.18
n30p3i2_v1c0	ras	True	True	0.02968	2.289	0.0	256.14	256.14	256.14
n30p3i2_v2c0	ras	True	True	0.35237	17.07	0.37	256.14	256.14	255.18
n30p3i2_v3c0	ras	True	True	0.27695	6.949	0.0	256.14	256.14	256.14
n30p3i2_v1c1	ras	True	True	0.02641	6.859	0.0	263.34	263.34	263.34
n30p3i2_v2c1	ras	True	True	1.66157	169.003	0.0	263.34	263.34	263.34
n30p3i2_v3c1	ras	True	True	2.69007	29.486	0.0	263.34	263.34	263.34
n30p3i3_v1c0	ras	True	True	0.02825	1.392	0.0	218.56	218.56	218.56
n30p3i3_v2c0	ras	True	True	0.33982	18.982	0.0	218.56	218.56	218.56
n30p3i3_v3c0	ras	True	True	0.27147	3.972	0.0	218.56	218.56	218.56
n30p3i3_v1c1	ras	True	True	0.02512	11.726	0.08	237.66	237.66	237.458
n30p3i3_v2c1	ras	True	False	1.70257	606.662	17.3	237.66	237.66	196.535
n30p3i3_v3c1	ras	True	True	2.65022	26.687	0.0	237.66	237.66	237.66
n30p3i4_v1c0	ras	True	True	0.02818	2.676	0.0	242.79	242.79	242.79
n30p3i4_v2c0	ras	True	True	0.34211	21.716	0.4	242.79	242.79	241.826
n30p3i4_v3c0	ras	True	True	0.27485	7.251	0.0	242.79	242.79	242.79
n30p3i4_v1c1	ras	True	True	0.02694	7.222	0.09	242.79	242.79	242.566
n30p3i4_v2c1	ras	True	True	1.55828	221.746	0.23	242.79	242.79	242.222
n30p3i4_v3c1	ras	True	True	2.71301	29.116	0.34	243.61	243.61	242.79
n30p3i5_v1c0	ras	True	True	0.02898	2.094	0.0	257.28	257.28	257.28
n30p3i5_v2c0	ras	True	True	0.34731	10.166	0.36	257.28	257.28	256.363
n30p3i5_v3c0	ras	True	True	0.27921	5.542	0.0	257.28	257.28	257.28
n30p3i5_v1c1	ras	True	True	0.02894	7.703	0.0	265.83	265.83	265.83
n30p3i5_v2c1	ras	True	True	1.62878	171.194	0.0	265.83	265.83	265.83
n30p3i5_v3c1	ras	True	True	2.64948	28.273	0.09	266.08	266.08	265.83
n30p7i1_v1c0	ras	True	True	0.02912	0.595	0.0	126.7	126.7	126.7
n30p7i1_v2c0	ras	True	True	0.33939	12.61	0.0	126.7	126.7	126.7
n30p7i1_v3c0	ras	True	True	0.27859	3.228	0.0	126.7	126.7	126.7
n30p7i1_v1c1	ras	True	True	0.0261	5.204	0.0	153.12	153.12	153.12
n30p7i1_v2c1	ras	True	True	1.57304	177.878	0.6	153.12	153.12	152.194
n30p7i1_v3c1	ras	True	True	2.60706	26.419	0.07	153.12	153.12	153.01
n30p7i2_v1c0	ras	True	True	0.02848	3.73	0.62	138.76	138.76	137.9
n30p7i2_v2c0	ras	True	True	0.33477	20.943	0.58	137.9	137.9	137.105
n30p7i2_v3c0	ras	True	True	0.2743	3.014	0.0	137.9	137.9	137.9
n30p7i2_v1c1	ras	True	True	0.02508	11.435	0.32	164.54	164.54	164.006
n30p7i2_v2c1	ras	True	True	1.6185	347.831	0.0	164.54	164.54	164.54
n30p7i2_v3c1	ras	True	True	3.36386	28.483	0.32	164.54	164.54	164.01

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n30p7i3_v1c0	ras	True	True	0.02923	3.848	0.51	117.72	117.72	117.125
n30p7i3_v2c0	ras	True	True	0.34471	13.62	0.49	117.72	117.72	117.149
n30p7i3_v3c0	ras	True	True	0.26733	2.785	0.0	117.72	117.72	117.72
n30p7i3_v1c1	ras	True	True	0.02601	40.112	0.61	161.01	161.01	160.025
n30p7i3_v2c1	ras	True	False	1.5787	606.584	21.65	161.01	161.01	126.15
n30p7i3_v3c1	ras	True	True	2.59416	48.623	0.53	161.01	161.01	160.16
n30p7i4_v1c0	ras	True	True	0.02952	2.337	0.0	113.81	113.81	113.81
n30p7i4_v2c0	ras	True	True	0.33478	2.851	0.0	113.81	113.81	113.81
n30p7i4_v3c0	ras	True	True	0.27271	2.563	0.0	113.81	113.81	113.81
n30p7i4_v1c1	ras	True	True	0.02547	7.159	0.0	177.53	177.53	177.53
n30p7i4_v2c1	ras	True	False	1.63508	633.624	76.03	489.98	489.98	117.456
n30p7i4_v3c1	ras	True	True	2.62594	31.713	0.05	177.62	177.62	177.53
n30p7i5_v1c0	ras	True	True	0.02885	3.559	0.0	135.25	135.25	135.25
n30p7i5_v2c0	ras	True	True	0.33128	21.802	0.5	135.25	135.25	134.579
n30p7i5_v3c0	ras	True	True	0.2835	3.819	0.0	135.25	135.25	135.25
n30p7i5_v1c1	ras	True	True	0.02869	5.67	0.0	176.18	176.18	176.18
n30p7i5_v2c1	ras	True	False	1.60029	606.471	23.29	188.6	188.6	144.684
n30p7i5_v3c1	ras	True	True	2.70255	32.877	0.0	176.18	176.18	176.18
n30p10i1_v1c0	ras	True	True	0.02857	3.795	0.0	110.06	110.06	110.06
n30p10i1_v2c0	ras	True	True	0.33368	15.021	0.87	110.06	110.06	109.1
n30p10i1_v3c0	ras	True	True	0.27257	2.631	0.0	110.06	110.06	110.06
n30p10i1_v1c1	ras	True	True	0.02624	5.294	0.0	134.38	134.38	134.38
n30p10i1_v2c1	ras	True	True	1.59789	154.934	0.0	134.38	134.38	134.38
n30p10i1_v3c1	ras	True	True	2.65254	27.837	0.59	135.18	135.18	134.38
n30p10i2_v1c0	ras	True	True	0.02902	3.997	0.0	93.54	93.54	93.54
n30p10i2_v2c0	ras	True	True	0.3384	5.184	0.62	93.54	93.54	92.959
n30p10i2_v3c0	ras	True	True	0.27649	2.469	0.0	93.54	93.54	93.54
n30p10i2_v1c1	ras	True	True	0.02843	4.111	0.0	131.7	131.7	131.7
n30p10i2_v2c1	ras	True	False	1.56896	606.648	40.34	193.07	193.07	115.189
n30p10i2_v3c1	ras	True	True	2.69432	36.541	0.08	131.8	131.8	131.7
n30p10i3_v1c0	ras	True	True	0.02844	2.559	0.0	101.13	101.13	101.13
n30p10i3_v2c0	ras	True	True	0.33257	13.766	0.61	101.13	101.13	100.513
n30p10i3_v3c0	ras	True	True	0.27537	2.678	0.0	101.13	101.13	101.13
n30p10i3_v1c1	ras	True	True	0.0259	4.97	0.44	149.09	149.09	148.427
n30p10i3_v2c1	ras	True	False	1.59104	606.734	38.32	186.68	186.68	115.141
n30p10i3_v3c1	ras	True	True	2.59937	22.687	0.0	149.09	149.09	149.09
n30p10i4_v1c0	ras	True	True	0.02826	5.556	0.0	108.05	108.05	108.05
n30p10i4_v2c0	ras	True	True	0.33809	10.44	0.75	108.05	108.05	107.243
n30p10i4_v3c0	ras	True	True	0.2591	2.647	0.0	108.05	108.05	108.05
n30p10i4_v1c1	ras	True	True	0.02574	23.664	0.5	157.54	157.54	156.758
n30p10i4_v2c1	ras	True	False	1.57938	606.758	59.48	263.09	263.09	106.595
n30p10i4_v3c1	ras	True	True	2.69979	40.994	0.0	157.54	157.54	157.54
n30p10i5_v1c0	ras	True	True	0.02724	2.584	0.0	98.08	98.08	98.08
n30p10i5_v2c0	ras	True	True	0.32239	10.974	0.94	98.08	98.08	97.157
n30p10i5_v3c0	ras	True	True	0.26938	3.075	0.0	98.08	98.08	98.08
n30p10i5_v1c1	ras	True	True	0.02696	5.302	0.6	142.2	142.2	141.35
n30p10i5_v2c1	ras	True	False	1.6633	606.699	39.33	190.91	190.91	115.831
n30p10i5_v3c1	ras	True	True	2.69503	32.198	0.37	142.65	142.65	142.12
n50p5i1_v1c0	ras	True	True	0.1555	28.719	0.0	175.42	175.42	175.42
n50p5i1_v2c0	ras	True	True	7.73879	515.152	0.0	175.42	175.42	175.42
n50p5i1_v3c0	ras	True	True	6.50812	80.754	0.0	175.42	175.42	175.42
n50p5i1_v1c1	ras	True	True	0.12266	51.882	0.0	197.21	197.21	197.21
n50p5i1_v2c1	nan	False	False	38.74632	-1	-1	-1	-1	-1
n50p5i1_v3c1	ras	True	False	56.42414	633.193	95.75	229.93	229.93	9.78

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n50p5i2_v1c0	ras	True	True	0.15457	20.533	0.12	163.37	163.37	163.17
n50p5i2_v2c0	ras	True	True	7.6332	406.716	0.58	163.37	163.37	162.418
n50p5i2_v3c0	ras	True	True	6.45665	76.139	0.0	163.37	163.37	163.37
n50p5i2_v1c1	ras	True	True	0.12246	59.351	0.0	166.33	166.33	166.33
n50p5i2_v2c1	ras	True	False	38.34709	749.883	36.32	212.85	212.85	135.553
n50p5i2_v3c1	ras	True	False	55.66854	632.747	98.16	324.51	324.51	5.98
n50p5i3_v1c0	ras	True	True	0.15372	29.258	0.0	160.52	160.52	160.52
n50p5i3_v2c0	ras	True	True	7.57524	344.484	0.5	160.52	160.52	159.716
n50p5i3_v3c0	ras	True	True	6.46953	86.531	0.0	160.52	160.52	160.52
n50p5i3_v1c1	ras	True	True	0.12296	62.229	0.0	162.51	162.51	162.51
n50p5i3_v2c1	nan	False	False	38.19605	-1	-1	-1	-1	-1
n50p5i3_v3c1	ras	True	False	54.95841	632.99	98.25	345.18	345.18	6.05
n50p5i4_v1c0	ras	True	True	0.15565	26.51	0.0	163.71	163.71	163.71
n50p5i4_v2c0	ras	True	True	7.56025	426.106	0.58	163.71	163.71	162.768
n50p5i4_v3c0	ras	True	True	6.47599	81.496	0.0	163.71	163.71	163.71
n50p5i4_v1c1	ras	True	True	0.1244	60.065	0.37	168.43	168.43	167.801
n50p5i4_v2c1	ras	True	False	38.21394	752.53	65.78	409.83	409.83	140.259
n50p5i4_v3c1	ras	True	False	55.66977	632.628	94.63	233.39	233.39	12.53
n50p5i5_v1c0	ras	True	True	0.15253	29.721	0.0	145.5	145.5	145.5
n50p5i5_v2c0	ras	True	True	7.70574	246.253	0.63	145.5	145.5	144.585
n50p5i5_v3c0	ras	True	True	6.50824	66.749	0.0	145.5	145.5	145.5
n50p5i5_v1c1	ras	True	True	0.1249	138.237	0.0	169.73	169.73	169.73
n50p5i5_v2c1	ras	True	False	38.9997	753.048	59.62	328.7	328.7	132.742
n50p5i5_v3c1	ras	True	False	56.11613	633.119	96.65	217.72	217.72	7.3
n50p12i1_v1c0	ras	True	True	0.05998	12.265	0.0	91.68	91.68	91.68
n50p12i1_v2c0	ras	True	True	2.23897	73.795	0.95	91.68	91.68	90.809
n50p12i1_v3c0	ras	True	True	1.83022	21.873	0.0	91.68	91.68	91.68
n50p12i1_v1c1	ras	True	True	0.04923	64.299	0.59	123.26	123.26	122.535
n50p12i1_v2c1	nan	False	False	11.68891	-1	-1	-1	-1	-1
n50p12i1_v3c1	ras	True	True	20.23463	431.24	0.54	123.26	123.26	122.59
n50p12i2_v1c0	ras	True	True	0.0599	19.178	0.0	94.01	94.01	94.01
n50p12i2_v2c0	ras	True	True	2.28237	128.692	0.55	94.01	94.01	93.49
n50p12i2_v3c0	ras	True	True	1.7949	25.28	0.0	94.01	94.01	94.01
n50p12i2_v1c1	ras	True	True	0.0489	30.633	0.89	107.81	107.81	106.85
n50p12i2_v2c1	nan	False	False	11.76233	-1	-1	-1	-1	-1
n50p12i2_v3c1	ras	True	True	20.18616	370.888	0.39	108.23	108.23	107.81
n50p12i3_v1c0	ras	True	True	0.06305	14.659	0.0	94.54	94.54	94.54
n50p12i3_v2c0	ras	True	True	2.08519	124.499	1.01	94.54	94.54	93.585
n50p12i3_v3c0	ras	True	True	1.86107	26.277	0.0	94.54	94.54	94.54
n50p12i3_v1c1	ras	True	True	0.05218	29.358	0.0	106.57	106.57	106.57
n50p12i3_v2c1	nan	False	False	11.82906	-1	-1	-1	-1	-1
n50p12i3_v3c1	ras	True	True	20.31679	475.503	0.63	107.25	107.25	106.57
n50p12i4_v1c0	ras	True	True	0.06265	15.216	0.0	95.63	95.63	95.63
n50p12i4_v2c0	ras	True	True	2.24848	88.022	0.32	95.63	95.63	95.324
n50p12i4_v3c0	ras	True	True	1.86034	23.159	0.0	95.63	95.63	95.63
n50p12i4_v1c1	ras	True	True	0.04776	30.15	0.0	114.11	114.11	114.11
n50p12i4_v2c1	nan	False	False	12.57674	-1	-1	-1	-1	-1
n50p12i4_v3c1	ras	True	True	20.74206	491.53	0.85	114.48	114.48	113.51
n50p12i5_v1c0	ras	True	True	0.06301	9.582	0.0	93.15	93.15	93.15
n50p12i5_v2c0	ras	True	True	2.28784	125.07	1.01	93.15	93.15	92.213
n50p12i5_v3c0	ras	True	True	1.80036	31.06	0.0	93.15	93.15	93.15
n50p12i5_v1c1	ras	True	True	0.04928	68.191	0.61	120.11	120.11	119.381
n50p12i5_v2c1	nan	False	False	12.3742	-1	-1	-1	-1	-1
n50p12i5_v3c1	ras	True	False	20.69578	609.269	98.15	254.32	254.32	4.7

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n50p16i1_v1c0	ras	True	True	0.06332	20.7	0.0	83.86	83.86	83.86
n50p16i1_v2c0	ras	True	True	2.25269	72.153	1.08	83.86	83.86	82.958
n50p16i1_v3c0	ras	True	True	1.72841	27.931	0.0	83.86	83.86	83.86
n50p16i1_v1c1	ras	True	True	0.05056	232.195	0.85	116.18	116.18	115.191
n50p16i1_v2c1	nan	False	False	12.04575	-1	-1	-1	-1	-1
n50p16i1_v3c1	ras	True	False	19.55842	608.82	6.01	117.11	117.11	110.07
n50p16i2_v1c0	ras	True	True	0.06011	28.327	0.0	80.4	80.4	80.4
n50p16i2_v2c0	ras	True	True	2.24219	80.311	0.94	80.4	80.4	79.644
n50p16i2_v3c0	ras	True	True	1.77799	23.932	0.0	80.4	80.4	80.4
n50p16i2_v1c1	ras	True	True	0.04971	47.071	0.93	105.72	105.72	104.733
n50p16i2_v2c1	nan	False	False	11.93458	-1	-1	-1	-1	-1
n50p16i2_v3c1	ras	True	True	20.3973	376.695	0.72	105.86	105.86	105.1
n50p16i3_v1c0	ras	True	True	0.05984	15.519	0.56	81.05	81.05	80.598
n50p16i3_v2c0	ras	True	True	2.18035	108.551	0.99	81.05	81.05	80.251
n50p16i3_v3c0	ras	True	True	1.7708	33.848	0.0	81.05	81.05	81.05
n50p16i3_v1c1	ras	True	True	0.05107	37.504	0.0	112.22	112.22	112.22
n50p16i3_v2c1	nan	False	False	11.73056	-1	-1	-1	-1	-1
n50p16i3_v3c1	ras	True	True	20.17561	427.034	0.84	113.17	113.17	112.22
n50p16i4_v1c0	ras	True	True	0.06057	13.81	0.0	82.98	82.98	82.98
n50p16i4_v2c0	ras	True	True	2.18404	91.538	1.1	82.98	82.98	82.068
n50p16i4_v3c0	ras	True	True	1.77797	24.28	0.0	82.98	82.98	82.98
n50p16i4_v1c1	ras	True	True	0.04577	43.105	0.7	119.71	119.71	118.87
n50p16i4_v2c1	nan	False	False	11.62143	-1	-1	-1	-1	-1
n50p16i4_v3c1	ras	True	True	20.06729	345.045	0.81	119.71	119.71	118.74
n50p16i5_v1c0	ras	True	True	0.05964	32.701	0.0	73.44	73.44	73.44
n50p16i5_v2c0	ras	True	True	2.20241	44.059	1.34	73.44	73.44	72.455
n50p16i5_v3c0	ras	True	True	1.82603	28.319	0.0	73.44	73.44	73.44
n50p16i5_v1c1	ras	True	True	0.05007	33.138	0.0	104.17	104.17	104.17
n50p16i5_v2c1	ras	True	False	11.37755	648.455	93.91	559.56	559.56	34.1
n50p16i5_v3c1	ras	True	True	20.22874	324.662	0.82	104.17	104.17	103.32

$$\min \sum_{i \in 1, \dots, n} f_i y_i + x_i c_i + h s_i s.c \quad s_0 = 0, x_i + s_{i-1} \geq d_i \quad \forall i \in 1, \dots, n, x_i \leq M(1 - y_i), y_i \in 0, 1$$

### 5.1.1 Relaxation linéaire

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n5pli1_v1c0	ras	True	True	0.00178	0.012	0.0	32.352	32.352	32.352
n5pli1_v2c0	ras	True	True	0.00174	0.012	0.0	124.053	124.053	124.053
n5pli1_v3c0	ras	True	True	0.00164	0.012	0.0	59.524	59.524	59.524
n5pli1_v1c1	ras	True	True	0.00186	0.011	0.0	0.0	0.0	0.0
n5pli1_v2c1	ras	True	True	0.003	0.017	0.0	124.053	124.053	124.053
n5pli1_v3c1	ras	True	True	0.0032	0.012	0.0	0.0	0.0	0.0
n5pli2_v1c0	ras	True	True	0.00184	0.012	0.0	34.034	34.034	34.034
n5pli2_v2c0	ras	True	True	0.00174	0.013	0.0	123.564	123.564	123.564
n5pli2_v3c0	ras	True	True	0.00172	0.012	0.0	35.446	35.446	35.446
n5pli2_v1c1	ras	True	True	0.00176	0.011	0.0	0.0	0.0	0.0
n5pli2_v2c1	ras	True	True	0.00269	0.016	0.0	123.564	123.564	123.564
n5pli2_v3c1	ras	True	True	0.0031	0.013	0.0	0.0	0.0	0.0
n5pli3_v1c0	ras	True	True	0.0019	0.012	0.0	35.222	35.222	35.222
n5pli3_v2c0	ras	True	True	0.00175	0.013	0.0	119.067	119.067	119.067

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n5pli3_v3c0	ras	True	True	0.00166	0.012	0.0	56.01	56.01	56.01
n5pli3_v1c1	ras	True	True	0.00194	0.012	0.0	0.0	0.0	0.0
n5pli3_v2c1	ras	True	True	0.00263	0.016	0.0	119.067	119.068	119.068
n5pli3_v3c1	ras	True	True	0.00348	0.013	0.0	0.0	0.0	0.0
n5pli4_v1c0	ras	True	True	0.00177	0.012	0.0	31.0	31.0	31.0
n5pli4_v2c0	ras	True	True	0.00187	0.013	0.0	106.322	106.322	106.322
n5pli4_v3c0	ras	True	True	0.00167	0.012	0.0	45.783	45.783	45.783
n5pli4_v1c1	ras	True	True	0.00176	0.012	0.0	0.0	0.0	0.0
n5pli4_v2c1	ras	True	True	0.00265	0.016	0.0	106.322	106.322	106.322
n5pli4_v3c1	ras	True	True	0.00301	0.013	0.0	0.0	0.0	0.0
n5pli5_v1c0	ras	True	True	0.00184	0.012	0.0	28.643	28.643	28.643
n5pli5_v2c0	ras	True	True	0.00175	0.012	0.0	98.166	98.166	98.166
n5pli5_v3c0	ras	True	True	0.0017	0.012	0.0	42.382	42.382	42.382
n5pli5_v1c1	ras	True	True	0.00178	0.012	0.0	0.0	0.0	0.0
n5pli5_v2c1	ras	True	True	0.00262	0.016	0.0	98.166	98.166	98.166
n5pli5_v3c1	ras	True	True	0.00296	0.014	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p2i1_v1c0	ras	True	True	0.00183	0.012	0.0	11.012	11.012	11.012
n5p2i1_v2c0	ras	True	True	0.00175	0.012	0.0	47.45	47.45	47.45
n5p2i1_v3c0	ras	True	True	0.00172	0.012	0.0	21.346	21.346	21.346
n5p2i1_v1c1	ras	True	True	0.00178	0.011	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p2i1_v2c1	ras	True	True	0.00265	0.016	0.0	47.45	47.45	47.45
n5p2i1_v3c1	ras	True	True	0.00306	0.012	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p2i2_v1c0	ras	True	True	0.00182	0.012	0.0	9.802	9.802	9.802
n5p2i2_v2c0	ras	True	True	0.00175	0.012	0.0	29.93	29.93	29.93
n5p2i2_v3c0	ras	True	True	0.00169	0.013	0.0	14.404	14.404	14.404
n5p2i2_v1c1	ras	True	True	0.00183	0.011	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p2i2_v2c1	ras	True	True	0.00281	0.017	0.0	29.93	29.93	29.93
n5p2i2_v3c1	ras	True	True	0.003	0.013	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p2i3_v1c0	ras	True	True	0.00185	0.012	0.0	13.88	13.88	13.88
n5p2i3_v2c0	ras	True	True	0.00176	0.012	0.0	57.693	57.693	57.693
n5p2i3_v3c0	ras	True	True	0.00166	0.012	0.0	32.598	32.598	32.598
n5p2i3_v1c1	ras	True	True	0.0018	0.012	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p2i3_v2c1	ras	True	True	0.00261	0.016	0.0	57.693	57.693	57.693
n5p2i3_v3c1	ras	True	True	0.00299	0.012	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p2i4_v1c0	ras	True	True	0.00181	0.012	0.0	16.229	16.229	16.229
n5p2i4_v2c0	ras	True	True	0.00173	0.012	0.0	69.487	69.487	69.487
n5p2i4_v3c0	ras	True	True	0.00168	0.012	0.0	28.826	28.826	28.826
n5p2i4_v1c1	ras	True	True	0.00183	0.011	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p2i4_v2c1	ras	True	True	0.00262	0.016	0.0	79.87	79.87	79.87
n5p2i4_v3c1	ras	True	True	0.00313	0.013	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p2i5_v1c0	ras	True	True	0.0018	0.012	0.0	13.642	13.642	13.642
n5p2i5_v2c0	ras	True	True	0.00173	0.012	0.0	47.454	47.454	47.454
n5p2i5_v3c0	ras	True	True	0.00161	0.012	0.0	32.736	32.736	32.736
n5p2i5_v1c1	ras	True	True	0.00175	0.011	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p2i5_v2c1	ras	True	True	0.00261	0.016	0.0	47.454	47.454	47.454
n5p2i5_v3c1	ras	True	True	0.00306	0.013	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p3i1_v1c0	ras	True	True	0.00195	0.012	0.0	13.458	13.458	13.458
n5p3i1_v2c0	ras	True	True	0.00178	0.012	0.0	52.8	52.8	52.8
n5p3i1_v3c0	ras	True	True	0.00168	0.013	0.0	28.332	28.332	28.332
n5p3i1_v1c1	ras	True	True	0.00173	0.012	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p3i1_v2c1	ras	True	True	0.00271	0.016	0.0	52.8	52.8	52.8
n5p3i1_v3c1	ras	True	True	0.00302	0.012	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p3i2_v1c0	ras	True	True	0.00181	0.012	0.0	11.918	11.918	11.918
n5p3i2_v2c0	ras	True	True	0.00176	0.013	0.0	34.036	34.036	34.036

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n5p3i2_v3c0	ras	True	True	0.00248	0.013	0.0	29.024	29.024	29.024
n5p3i2_v1c1	ras	True	True	0.00174	0.012	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p3i2_v2c1	ras	True	True	0.00262	0.016	0.0	37.199	37.199	37.199
n5p3i2_v3c1	ras	True	True	0.00308	0.012	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p3i3_v1c0	ras	True	True	0.00178	0.012	0.0	7.489	7.489	7.489
n5p3i3_v2c0	ras	True	True	0.00179	0.013	0.0	17.24	17.24	17.24
n5p3i3_v3c0	ras	True	True	0.00167	0.012	0.0	9.508	9.508	9.508
n5p3i3_v1c1	ras	True	True	0.00174	0.011	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p3i3_v2c1	ras	True	True	0.00269	0.017	0.0	25.807	25.807	25.807
n5p3i3_v3c1	ras	True	True	0.00296	0.012	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p3i4_v1c0	ras	True	True	0.00193	0.012	0.0	9.58	9.58	9.58
n5p3i4_v2c0	ras	True	True	0.00172	0.012	0.0	33.305	33.305	33.305
n5p3i4_v3c0	ras	True	True	0.00168	0.013	0.0	12.808	12.808	12.808
n5p3i4_v1c1	ras	True	True	0.00174	0.012	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p3i4_v2c1	ras	True	True	0.00267	0.016	0.0	34.618	34.618	34.618
n5p3i4_v3c1	ras	True	True	0.00301	0.012	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p3i5_v1c0	ras	True	True	0.00181	0.012	0.0	10.368	10.368	10.368
n5p3i5_v2c0	ras	True	True	0.00179	0.012	0.0	30.6	30.6	30.6
n5p3i5_v3c0	ras	True	True	0.00169	0.012	0.0	23.148	23.148	23.148
n5p3i5_v1c1	ras	True	True	0.00184	0.012	0.0	0.0	0.0	0.0
n5p3i5_v2c1	ras	True	True	0.00267	0.016	0.0	30.6	30.6	30.6
n5p3i5_v3c1	ras	True	True	0.00302	0.012	0.0	0.0	0.0	0.0
n10pli1_v1c0	ras	True	True	0.00285	0.018	0.0	25.933	25.933	25.933
n10pli1_v2c0	ras	True	True	0.00607	0.033	0.0	190.726	190.726	190.726
n10pli1_v3c0	ras	True	True	0.00527	0.028	0.0	60.634	60.634	60.634
n10pli1_v1c1	ras	True	True	0.00252	0.015	0.0	0.0	0.0	0.0
n10pli1_v2c1	ras	True	True	0.01748	0.087	0.0	190.726	190.726	190.726
n10pli1_v3c1	ras	True	True	0.02766	0.027	0.0	0.0	0.0	0.0
n10pli2_v1c0	ras	True	True	0.00279	0.017	0.0	24.656	24.656	24.656
n10pli2_v2c0	ras	True	True	0.00607	0.033	0.0	179.545	179.545	179.545
n10pli2_v3c0	ras	True	True	0.0063	0.031	0.0	39.534	39.534	39.534
n10pli2_v1c1	ras	True	True	0.0026	0.015	0.0	0.0	0.0	0.0
n10pli2_v2c1	ras	True	True	0.01739	0.087	0.0	179.545	179.545	179.545
n10pli2_v3c1	ras	True	True	0.02868	0.03	0.0	0.0	0.0	0.0
n10pli3_v1c0	ras	True	True	0.00287	0.017	0.0	24.813	24.813	24.813
n10pli3_v2c0	ras	True	True	0.00988	0.194	0.0	179.4	179.4	179.4
n10pli3_v3c0	ras	True	True	0.00528	0.028	0.0	55.916	55.916	55.916
n10pli3_v1c1	ras	True	True	0.00269	0.015	0.0	0.0	0.0	0.0
n10pli3_v2c1	ras	True	True	0.01756	0.089	0.0	179.4	179.4	179.4
n10pli3_v3c1	ras	True	True	0.02564	0.026	0.0	0.0	0.0	0.0
n10pli4_v1c0	ras	True	True	0.00284	0.017	0.0	24.638	24.638	24.638
n10pli4_v2c0	ras	True	True	0.00619	0.033	0.0	175.74	175.74	175.74
n10pli4_v3c0	ras	True	True	0.00539	0.028	0.0	67.673	67.673	67.673
n10pli4_v1c1	ras	True	True	0.00256	0.015	0.0	0.0	0.0	0.0
n10pli4_v2c1	ras	True	True	0.01735	0.085	0.0	175.74	175.74	175.74
n10pli4_v3c1	ras	True	True	0.026	0.027	0.0	0.0	0.0	0.0
n10pli5_v1c0	ras	True	True	0.00279	0.017	0.0	22.874	22.874	22.874
n10pli5_v2c0	ras	True	True	0.00606	0.033	0.0	166.61	166.61	166.61
n10pli5_v3c0	ras	True	True	0.00538	0.028	0.0	29.942	29.942	29.942
n10pli5_v1c1	ras	True	True	0.00258	0.015	0.0	0.0	0.0	0.0
n10pli5_v2c1	ras	True	True	0.01736	0.086	0.0	166.61	166.61	166.61
n10pli5_v3c1	ras	True	True	0.02603	0.026	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p2i1_v1c0	ras	True	True	0.00286	0.017	0.0	11.694	11.694	11.694
n10p2i1_v2c0	ras	True	True	0.00616	0.033	0.0	99.297	99.297	99.297

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n10p2i1_v3c0	ras	True	True	0.0053	0.029	0.0	25.582	25.582	25.582
n10p2i1_v1c1	ras	True	True	0.00259	0.015	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p2i1_v2c1	ras	True	True	0.01788	0.087	0.0	99.297	99.297	99.297
n10p2i1_v3c1	ras	True	True	0.02542	0.027	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p2i2_v1c0	ras	True	True	0.00281	0.017	0.0	14.447	14.447	14.447
n10p2i2_v2c0	ras	True	True	0.00605	0.032	0.0	128.989	128.989	128.989
n10p2i2_v3c0	ras	True	True	0.00529	0.028	0.0	26.142	26.142	26.142
n10p2i2_v1c1	ras	True	True	0.00257	0.015	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p2i2_v2c1	ras	True	True	0.01744	0.084	0.0	128.989	128.989	128.989
n10p2i2_v3c1	ras	True	True	0.02466	0.026	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p2i3_v1c0	ras	True	True	0.00286	0.017	0.0	12.654	12.654	12.654
n10p2i3_v2c0	ras	True	True	0.00606	0.032	0.0	116.002	116.002	116.002
n10p2i3_v3c0	ras	True	True	0.00531	0.028	0.0	31.69	31.69	31.69
n10p2i3_v1c1	ras	True	True	0.00256	0.014	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p2i3_v2c1	ras	True	True	0.01752	0.085	0.0	116.002	116.002	116.002
n10p2i3_v3c1	ras	True	True	0.02524	0.027	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p2i4_v1c0	ras	True	True	0.00285	0.017	0.0	13.72	13.72	13.72
n10p2i4_v2c0	ras	True	True	0.00618	0.033	0.0	132.964	132.964	132.964
n10p2i4_v3c0	ras	True	True	0.00535	0.028	0.0	33.338	33.338	33.338
n10p2i4_v1c1	ras	True	True	0.00252	0.014	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p2i4_v2c1	ras	True	True	0.01751	0.086	0.0	132.964	132.964	132.964
n10p2i4_v3c1	ras	True	True	0.02556	0.027	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p2i5_v1c0	ras	True	True	0.00277	0.017	0.0	12.871	12.871	12.871
n10p2i5_v2c0	ras	True	True	0.00605	0.033	0.0	115.076	115.076	115.076
n10p2i5_v3c0	ras	True	True	0.00535	0.028	0.0	22.876	22.876	22.876
n10p2i5_v1c1	ras	True	True	0.00254	0.015	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p2i5_v2c1	ras	True	True	0.01755	0.086	0.0	115.076	115.076	115.076
n10p2i5_v3c1	ras	True	True	0.02566	0.027	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p3i1_v1c0	ras	True	True	0.00277	0.017	0.0	10.451	10.451	10.451
n10p3i1_v2c0	ras	True	True	0.00613	0.032	0.0	84.798	84.798	84.798
n10p3i1_v3c0	ras	True	True	0.00528	0.028	0.0	23.112	23.112	23.112
n10p3i1_v1c1	ras	True	True	0.00256	0.015	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p3i1_v2c1	ras	True	True	0.01773	0.086	0.0	84.798	84.798	84.798
n10p3i1_v3c1	ras	True	True	0.02571	0.027	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p3i2_v1c0	ras	True	True	0.00282	0.017	0.0	10.143	10.143	10.143
n10p3i2_v2c0	ras	True	True	0.00616	0.032	0.0	87.221	87.221	87.221
n10p3i2_v3c0	ras	True	True	0.00536	0.028	0.0	13.74	13.74	13.74
n10p3i2_v1c1	ras	True	True	0.00258	0.015	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p3i2_v2c1	ras	True	True	0.01793	0.089	0.0	89.403	89.403	89.403
n10p3i2_v3c1	ras	True	True	0.02544	0.027	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p3i3_v1c0	ras	True	True	0.00286	0.017	0.0	10.844	10.844	10.844
n10p3i3_v2c0	ras	True	True	0.00613	0.032	0.0	89.573	89.572	89.572
n10p3i3_v3c0	ras	True	True	0.00531	0.028	0.0	31.953	31.953	31.953
n10p3i3_v1c1	ras	True	True	0.00257	0.015	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p3i3_v2c1	ras	True	True	0.01774	0.089	0.0	89.573	89.572	89.572
n10p3i3_v3c1	ras	True	True	0.02547	0.027	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p3i4_v1c0	ras	True	True	0.00278	0.017	0.0	10.956	10.956	10.956
n10p3i4_v2c0	ras	True	True	0.00608	0.032	0.0	85.45	85.45	85.45
n10p3i4_v3c0	ras	True	True	0.00525	0.028	0.0	35.014	35.014	35.014
n10p3i4_v1c1	ras	True	True	0.0026	0.015	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p3i4_v2c1	ras	True	True	0.01781	0.09	0.0	87.864	87.864	87.864
n10p3i4_v3c1	ras	True	True	0.02576	0.027	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p3i5_v1c0	ras	True	True	0.00289	0.017	0.0	11.147	11.147	11.147
n10p3i5_v2c0	ras	True	True	0.00619	0.032	0.0	93.301	93.301	93.301



	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n10p3i5_v3c0	ras	True	True	0.00559	0.028	0.0	20.964	20.964	20.964
n10p3i5_v1c1	ras	True	True	0.00263	0.015	0.0	0.0	0.0	0.0
n10p3i5_v2c1	ras	True	True	0.01747	0.086	0.0	94.166	94.166	94.166
n10p3i5_v3c1	ras	True	True	0.0256	0.027	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p2i1_v1c0	ras	True	True	0.00696	0.041	0.0	9.878	9.878	9.878
n20p2i1_v2c0	ras	True	True	0.05686	0.243	0.0	174.195	174.195	174.195
n20p2i1_v3c0	ras	True	True	0.04717	0.193	0.0	22.637	22.637	22.637
n20p2i1_v1c1	ras	True	True	0.00586	0.029	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p2i1_v2c1	ras	True	True	0.22023	1.486	0.0	174.195	174.195	174.195
n20p2i1_v3c1	ras	True	True	0.35952	0.21	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p2i2_v1c0	ras	True	True	0.007	0.042	0.0	9.732	9.732	9.732
n20p2i2_v2c0	ras	True	True	0.05595	0.249	0.0	176.495	176.495	176.495
n20p2i2_v3c0	ras	True	True	0.04639	0.189	0.0	39.605	39.605	39.605
n20p2i2_v1c1	ras	True	True	0.00577	0.029	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p2i2_v2c1	ras	True	True	0.22898	1.569	0.0	176.495	176.495	176.495
n20p2i2_v3c1	ras	True	True	0.35724	0.208	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p2i3_v1c0	ras	True	True	0.007	0.043	0.0	10.766	10.766	10.766
n20p2i3_v2c0	ras	True	True	0.05655	0.247	0.0	186.614	186.614	186.614
n20p2i3_v3c0	ras	True	True	0.04758	0.193	0.0	36.044	36.044	36.044
n20p2i3_v1c1	ras	True	True	0.00574	0.029	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p2i3_v2c1	ras	True	True	0.21878	1.443	0.0	186.614	186.614	186.614
n20p2i3_v3c1	ras	True	True	0.36444	0.211	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p2i4_v1c0	ras	True	True	0.007	0.042	0.0	10.343	10.343	10.343
n20p2i4_v2c0	ras	True	True	0.05708	0.241	0.0	185.629	185.629	185.629
n20p2i4_v3c0	ras	True	True	0.04734	0.193	0.0	42.3	42.3	42.3
n20p2i4_v1c1	ras	True	True	0.00582	0.029	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p2i4_v2c1	ras	True	True	0.21654	1.42	0.0	185.629	185.629	185.629
n20p2i4_v3c1	ras	True	True	0.36128	0.215	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p2i5_v1c0	ras	True	True	0.00701	0.042	0.0	10.188	10.188	10.188
n20p2i5_v2c0	ras	True	True	0.05648	0.257	0.0	181.609	181.609	181.609
n20p2i5_v3c0	ras	True	True	0.04782	0.192	0.0	43.008	43.008	43.008
n20p2i5_v1c1	ras	True	True	0.00582	0.028	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p2i5_v2c1	ras	True	True	0.21444	1.496	0.0	181.609	181.609	181.609
n20p2i5_v3c1	ras	True	True	0.36268	0.213	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p5i1_v1c0	ras	True	True	0.00704	0.04	0.0	7.214	7.214	7.214
n20p5i1_v2c0	ras	True	True	0.05628	0.227	0.0	106.277	106.277	106.277
n20p5i1_v3c0	ras	True	True	0.04767	0.192	0.0	20.56	20.56	20.56
n20p5i1_v1c1	ras	True	True	0.0059	0.029	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p5i1_v2c1	ras	True	True	0.2181	1.877	0.0	110.958	110.958	110.958
n20p5i1_v3c1	ras	True	True	0.35914	0.211	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p5i2_v1c0	ras	True	True	0.00692	0.042	0.0	6.4	6.4	6.4
n20p5i2_v2c0	ras	True	True	0.05607	0.226	0.0	84.753	84.753	84.753
n20p5i2_v3c0	ras	True	True	0.04761	0.192	0.0	11.977	11.977	11.977
n20p5i2_v1c1	ras	True	True	0.00581	0.029	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p5i2_v2c1	ras	True	True	0.21628	1.809	0.0	88.659	88.659	88.659
n20p5i2_v3c1	ras	True	True	0.36566	0.213	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p5i3_v1c0	ras	True	True	0.00686	0.041	0.0	6.8	6.8	6.8
n20p5i3_v2c0	ras	True	True	0.05661	0.228	0.0	104.191	104.191	104.191
n20p5i3_v3c0	ras	True	True	0.04693	0.192	0.0	9.258	9.258	9.258
n20p5i3_v1c1	ras	True	True	0.00592	0.029	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p5i3_v2c1	ras	True	True	0.21583	1.66	0.0	104.722	104.722	104.722
n20p5i3_v3c1	ras	True	True	0.35658	0.212	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p5i4_v1c0	ras	True	True	0.00681	0.041	0.0	6.887	6.887	6.887
n20p5i4_v2c0	ras	True	True	0.05583	0.232	0.0	105.997	105.997	105.997

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n20p5i4_v3c0	ras	True	True	0.04709	0.19	0.0	9.915	9.915	9.915
n20p5i4_v1c1	ras	True	True	0.00574	0.028	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p5i4_v2c1	ras	True	True	0.21799	1.927	0.0	110.392	110.392	110.392
n20p5i4_v3c1	ras	True	True	0.35715	0.211	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p5i5_v1c0	ras	True	True	0.00683	0.041	0.0	6.912	6.912	6.912
n20p5i5_v2c0	ras	True	True	0.05459	0.229	0.0	97.345	97.345	97.345
n20p5i5_v3c0	ras	True	True	0.04637	0.19	0.0	16.582	16.582	16.582
n20p5i5_v1c1	ras	True	True	0.00574	0.028	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p5i5_v2c1	ras	True	True	0.21148	1.563	0.0	97.738	97.738	97.738
n20p5i5_v3c1	ras	True	True	0.35966	0.21	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p6i1_v1c0	ras	True	True	0.00699	0.041	0.0	5.938	5.938	5.938
n20p6i1_v2c0	ras	True	True	0.05619	0.221	0.0	73.612	73.612	73.612
n20p6i1_v3c0	ras	True	True	0.04722	0.19	0.0	8.889	8.889	8.889
n20p6i1_v1c1	ras	True	True	0.00589	0.03	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p6i1_v2c1	ras	True	True	0.21504	1.516	0.0	73.767	73.767	73.767
n20p6i1_v3c1	ras	True	True	0.35888	0.21	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p6i2_v1c0	ras	True	True	0.007	0.041	0.0	6.634	6.634	6.634
n20p6i2_v2c0	ras	True	True	0.05481	0.223	0.0	88.167	88.167	88.167
n20p6i2_v3c0	ras	True	True	0.047	0.189	0.0	11.228	11.228	11.228
n20p6i2_v1c1	ras	True	True	0.00575	0.029	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p6i2_v2c1	ras	True	True	0.21501	1.881	0.0	90.545	90.545	90.545
n20p6i2_v3c1	ras	True	True	0.3549	0.21	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p6i3_v1c0	ras	True	True	0.00716	0.041	0.0	6.19	6.19	6.19
n20p6i3_v2c0	ras	True	True	0.05746	0.225	0.0	74.996	74.996	74.996
n20p6i3_v3c0	ras	True	True	0.04754	0.217	0.0	13.313	13.313	13.313
n20p6i3_v1c1	ras	True	True	0.00599	0.029	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p6i3_v2c1	ras	True	True	0.21771	1.942	0.0	76.611	76.611	76.611
n20p6i3_v3c1	ras	True	True	0.35939	0.221	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p6i4_v1c0	ras	True	True	0.00686	0.041	0.0	6.371	6.371	6.371
n20p6i4_v2c0	ras	True	True	0.05585	0.244	0.0	82.854	82.854	82.854
n20p6i4_v3c0	ras	True	True	0.047	0.192	0.0	17.583	17.583	17.583
n20p6i4_v1c1	ras	True	True	0.00845	0.033	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p6i4_v2c1	ras	True	True	0.21646	1.967	0.0	87.081	87.081	87.081
n20p6i4_v3c1	ras	True	True	0.35745	0.211	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p6i5_v1c0	ras	True	True	0.00688	0.04	0.0	6.791	6.791	6.791
n20p6i5_v2c0	ras	True	True	0.05647	0.225	0.0	90.805	90.805	90.805
n20p6i5_v3c0	ras	True	True	0.04696	0.19	0.0	19.469	19.469	19.469
n20p6i5_v1c1	ras	True	True	0.00578	0.029	0.0	0.0	0.0	0.0
n20p6i5_v2c1	ras	True	True	0.21478	1.64	0.0	92.796	92.796	92.796
n20p6i5_v3c1	ras	True	True	0.35553	0.21	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p3i1_v1c0	ras	True	True	0.01496	0.089	0.0	7.567	7.567	7.567
n30p3i1_v2c0	ras	True	True	0.22986	1.031	0.0	181.169	181.169	181.169
n30p3i1_v3c0	ras	True	True	0.19115	0.767	0.0	17.178	17.178	17.178
n30p3i1_v1c1	ras	True	True	0.01288	0.047	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p3i1_v2c1	ras	True	True	1.12662	10.713	0.0	181.169	181.169	181.169
n30p3i1_v3c1	ras	True	True	1.94696	1.006	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p3i2_v1c0	ras	True	True	0.01498	0.087	0.0	7.756	7.756	7.756
n30p3i2_v2c0	ras	True	True	0.22971	1.092	0.0	197.029	197.029	197.029
n30p3i2_v3c0	ras	True	True	0.18989	0.772	0.0	32.213	32.213	32.213
n30p3i2_v1c1	ras	True	True	0.01281	0.047	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p3i2_v2c1	ras	True	True	1.11326	10.338	0.0	197.029	197.029	197.029
n30p3i2_v3c1	ras	True	True	1.92794	1.001	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p3i3_v1c0	ras	True	True	0.01512	0.094	0.0	7.286	7.286	7.286
n30p3i3_v2c0	ras	True	True	0.22846	1.044	0.0	168.185	168.185	168.185

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n30p3i3_v3c0	ras	True	True	0.18969	0.772	0.0	29.111	29.111	29.111
n30p3i3_v1c1	ras	True	True	0.01263	0.047	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p3i3_v2c1	ras	True	True	1.1108	10.672	0.0	168.185	168.185	168.185
n30p3i3_v3c1	ras	True	True	1.92573	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p3i4_v1c0	ras	True	True	0.01515	0.091	0.0	7.526	7.526	7.526
n30p3i4_v2c0	ras	True	True	0.22861	1.195	0.0	196.543	196.543	196.543
n30p3i4_v3c0	ras	True	True	0.18951	0.769	0.0	25.468	25.468	25.468
n30p3i4_v1c1	ras	True	True	0.01247	0.047	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p3i4_v2c1	ras	True	True	1.12277	11.506	0.0	196.543	196.543	196.543
n30p3i4_v3c1	ras	True	True	1.94356	0.995	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p3i5_v1c0	ras	True	True	0.0149	0.089	0.0	7.78	7.78	7.78
n30p3i5_v2c0	ras	True	True	0.22992	1.055	0.0	197.756	197.756	197.756
n30p3i5_v3c0	ras	True	True	0.19138	0.779	0.0	26.598	26.598	26.598
n30p3i5_v1c1	ras	True	True	0.01271	0.047	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p3i5_v2c1	ras	True	True	1.1191	9.187	0.0	197.756	197.756	197.756
n30p3i5_v3c1	ras	True	True	1.98824	1.026	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p7i1_v1c0	ras	True	True	0.01506	0.086	0.0	5.979	5.979	5.979
n30p7i1_v2c0	ras	True	True	0.22219	0.913	0.0	100.309	100.309	100.309
n30p7i1_v3c0	ras	True	True	0.19062	0.756	0.0	14.388	14.388	14.388
n30p7i1_v1c1	ras	True	True	0.01243	0.046	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p7i1_v2c1	ras	True	True	1.11363	9.905	0.0	100.309	100.309	100.309
n30p7i1_v3c1	ras	True	True	1.92664	0.987	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p7i2_v1c0	ras	True	True	0.01488	0.083	0.0	5.384	5.384	5.384
n30p7i2_v2c0	ras	True	True	0.22518	0.948	0.0	102.466	102.466	102.466
n30p7i2_v3c0	ras	True	True	0.19168	0.758	0.0	15.772	15.772	15.772
n30p7i2_v1c1	ras	True	True	0.01249	0.047	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p7i2_v2c1	ras	True	True	1.12785	10.42	0.0	102.641	102.641	102.641
n30p7i2_v3c1	ras	True	True	1.93236	0.994	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p7i3_v1c0	ras	True	True	0.01489	0.084	0.0	4.877	4.877	4.877
n30p7i3_v2c0	ras	True	True	0.22463	0.93	0.0	91.448	91.448	91.448
n30p7i3_v3c0	ras	True	True	0.18985	0.759	0.0	18.023	18.023	18.023
n30p7i3_v1c1	ras	True	True	0.01271	0.047	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p7i3_v2c1	ras	True	True	1.12362	13.7	0.0	91.656	91.656	91.656
n30p7i3_v3c1	ras	True	True	1.92151	0.993	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p7i4_v1c0	ras	True	True	0.01536	0.085	0.0	5.27	5.27	5.27
n30p7i4_v2c0	ras	True	True	0.2243	0.985	0.0	101.203	101.203	101.203
n30p7i4_v3c0	ras	True	True	0.18834	0.825	0.0	22.801	22.801	22.801
n30p7i4_v1c1	ras	True	True	0.01256	0.047	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p7i4_v2c1	ras	True	True	1.12529	14.726	0.0	102.132	102.132	102.132
n30p7i4_v3c1	ras	True	True	2.05359	1.024	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p7i5_v1c0	ras	True	True	0.01564	0.088	0.0	5.232	5.232	5.232
n30p7i5_v2c0	ras	True	True	0.22897	1.001	0.0	104.097	104.097	104.097
n30p7i5_v3c0	ras	True	True	0.19157	0.766	0.0	23.373	23.373	23.373
n30p7i5_v1c1	ras	True	True	0.01363	0.049	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p7i5_v2c1	ras	True	True	1.18339	14.95	0.0	105.696	105.696	105.696
n30p7i5_v3c1	ras	True	True	1.92048	1.002	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p10i1_v1c0	ras	True	True	0.01538	0.085	0.0	4.176	4.176	4.176
n30p10i1_v2c0	ras	True	True	0.22689	0.94	0.0	71.046	71.046	71.046
n30p10i1_v3c0	ras	True	True	0.19389	0.761	0.0	8.847	8.847	8.847
n30p10i1_v1c1	ras	True	True	0.0126	0.047	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p10i1_v2c1	ras	True	True	1.15868	11.739	0.0	71.046	71.046	71.046
n30p10i1_v3c1	ras	True	True	1.94587	0.993	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p10i2_v1c0	ras	True	True	0.01516	0.082	0.0	4.218	4.218	4.218
n30p10i2_v2c0	ras	True	True	0.22427	0.923	0.0	68.175	68.175	68.175

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n30p10i2_v3c0	ras	True	True	0.1874	0.763	0.0	11.76	11.76	11.76
n30p10i2_v1c1	ras	True	True	0.01254	0.048	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p10i2_v2c1	ras	True	True	1.11245	19.964	0.0	72.66	72.66	72.66
n30p10i2_v3c1	ras	True	True	1.92336	1.008	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p10i3_v1c0	ras	True	True	0.01497	0.084	0.0	4.605	4.605	4.605
n30p10i3_v2c0	ras	True	True	0.22719	0.913	0.0	74.688	74.688	74.688
n30p10i3_v3c0	ras	True	True	0.19001	0.759	0.0	9.227	9.227	9.227
n30p10i3_v1c1	ras	True	True	0.0126	0.049	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p10i3_v2c1	ras	True	True	1.1237	15.859	0.0	76.297	76.297	76.297
n30p10i3_v3c1	ras	True	True	1.92322	1.002	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p10i4_v1c0	ras	True	True	0.0162	0.087	0.0	4.58	4.58	4.58
n30p10i4_v2c0	ras	True	True	0.23222	0.93	0.0	78.812	78.812	78.812
n30p10i4_v3c0	ras	True	True	0.19285	0.759	0.0	12.04	12.04	12.04
n30p10i4_v1c1	ras	True	True	0.01274	0.047	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p10i4_v2c1	ras	True	True	1.13746	19.521	0.0	83.254	83.254	83.254
n30p10i4_v3c1	ras	True	True	1.95244	0.999	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p10i5_v1c0	ras	True	True	0.01495	0.083	0.0	4.128	4.128	4.128
n30p10i5_v2c0	ras	True	True	0.22662	0.924	0.0	68.475	68.475	68.475
n30p10i5_v3c0	ras	True	True	0.18912	0.758	0.0	21.85	21.85	21.85
n30p10i5_v1c1	ras	True	True	0.01245	0.047	0.0	0.0	0.0	0.0
n30p10i5_v2c1	ras	True	True	1.12482	17.863	0.0	74.577	74.577	74.577
n30p10i5_v3c1	ras	True	True	1.93138	0.989	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p5i1_v1c0	ras	True	True	0.03643	0.311	0.0	4.114	4.114	4.114
n50p5i1_v2c0	ras	True	True	1.49961	8.969	0.0	138.787	138.787	138.787
n50p5i1_v3c0	ras	True	True	1.24924	4.893	0.0	16.721	16.721	16.721
n50p5i1_v1c1	ras	True	True	0.02848	0.115	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p5i1_v2c1	ras	True	True	9.27054	311.624	0.0	139.266	139.266	139.266
n50p5i1_v3c1	ras	True	True	15.50723	8.155	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p5i2_v1c0	ras	True	True	0.0362	0.314	0.0	4.138	4.138	4.138
n50p5i2_v2c0	ras	True	True	1.51887	7.937	0.0	132.969	132.969	132.969
n50p5i2_v3c0	ras	True	True	1.24381	4.866	0.0	24.358	24.358	24.358
n50p5i2_v1c1	ras	True	True	0.02888	0.115	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p5i2_v2c1	ras	True	True	9.34837	195.985	0.0	132.969	132.969	132.969
n50p5i2_v3c1	ras	True	True	15.21933	7.925	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p5i3_v1c0	ras	True	True	0.036	0.327	0.0	3.94	3.94	3.94
n50p5i3_v2c0	ras	True	True	1.52044	8.353	0.0	134.588	134.588	134.588
n50p5i3_v3c0	ras	True	True	1.21664	4.825	0.0	20.292	20.292	20.292
n50p5i3_v1c1	ras	True	True	0.02884	0.115	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p5i3_v2c1	ras	True	True	9.08311	197.521	0.0	134.588	134.588	134.588
n50p5i3_v3c1	ras	True	True	15.24612	7.896	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p5i4_v1c0	ras	True	True	0.0361	0.305	0.0	4.051	4.051	4.051
n50p5i4_v2c0	ras	True	True	1.4859	9.458	0.0	137.587	137.586	137.586
n50p5i4_v3c0	ras	True	True	1.23524	4.816	0.0	20.148	20.148	20.148
n50p5i4_v1c1	ras	True	True	0.0297	0.114	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p5i4_v2c1	ras	True	True	9.24432	207.432	0.0	137.587	137.586	137.586
n50p5i4_v3c1	ras	True	True	15.07189	8.043	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p5i5_v1c0	ras	True	True	0.03636	0.33	0.0	4.072	4.072	4.072
n50p5i5_v2c0	ras	True	True	1.53809	8.036	0.0	130.733	130.733	130.733
n50p5i5_v3c0	ras	True	True	1.24761	4.86	0.0	21.671	21.671	21.671
n50p5i5_v1c1	ras	True	True	0.0293	0.114	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p5i5_v2c1	ras	True	True	9.34602	207.321	0.0	130.733	130.733	130.733
n50p5i5_v3c1	ras	True	True	15.15395	8.065	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p12i1_v1c0	ras	True	True	0.03637	0.301	0.0	3.223	3.223	3.223
n50p12i1_v2c0	ras	True	True	1.52273	6.326	0.0	76.335	76.335	76.335

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n50p12i1_v3c0	ras	True	True	1.22528	4.942	0.0	8.314	8.314	8.314
n50p12i1_v1c1	ras	True	True	0.02913	0.118	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p12i1_v2c1	ras	True	True	310.81986	534.03	0.0	76.99	76.99	76.99
n50p12i1_v3c1	ras	True	True	15.12785	8.188	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p12i2_v1c0	ras	True	True	0.03593	0.307	0.0	2.938	2.938	2.938
n50p12i2_v2c0	ras	True	True	1.51195	6.433	0.0	70.237	70.237	70.237
n50p12i2_v3c0	ras	True	True	1.22523	4.784	0.0	14.359	14.359	14.359
n50p12i2_v1c1	ras	True	True	0.02936	0.116	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p12i2_v2c1	ras	True	True	9.21218	567.376	0.0	71.94	71.94	71.94
n50p12i2_v3c1	ras	True	True	15.28192	8.148	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p12i3_v1c0	ras	True	True	0.03634	0.305	0.0	3.02	3.02	3.02
n50p12i3_v2c0	ras	True	True	1.52214	6.313	0.0	72.332	72.332	72.332
n50p12i3_v3c0	ras	True	True	1.21607	4.819	0.0	10.686	10.686	10.686
n50p12i3_v1c1	ras	True	True	0.02883	0.116	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p12i3_v2c1	nan	False	False	9.21087	-1	-1	-1	-1	-1
n50p12i3_v3c1	ras	True	True	15.34164	8.182	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p12i4_v1c0	ras	True	True	0.03618	0.318	0.0	2.943	2.943	2.943
n50p12i4_v2c0	ras	True	True	1.48554	6.497	0.0	76.967	76.967	76.967
n50p12i4_v3c0	ras	True	True	1.21587	4.812	0.0	4.796	4.796	4.796
n50p12i4_v1c1	ras	True	True	0.02868	0.128	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p12i4_v2c1	ras	True	True	9.22676	582.361	0.0	78.275	78.275	78.275
n50p12i4_v3c1	ras	True	True	15.10693	8.187	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p12i5_v1c0	ras	True	True	0.03615	0.316	0.0	2.958	2.958	2.958
n50p12i5_v2c0	ras	True	True	1.54014	6.491	0.0	75.856	75.856	75.856
n50p12i5_v3c0	ras	True	True	1.20656	4.895	0.0	10.475	10.475	10.475
n50p12i5_v1c1	ras	True	True	0.02893	0.117	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p12i5_v2c1	nan	False	False	9.31588	-1	-1	-1	-1	-1
n50p12i5_v3c1	ras	True	True	15.31581	8.131	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p16i1_v1c0	ras	True	True	0.03667	0.306	0.0	2.667	2.667	2.667
n50p16i1_v2c0	ras	True	True	1.53017	6.409	0.0	64.898	64.898	64.898
n50p16i1_v3c0	ras	True	True	1.2365	4.858	0.0	6.808	6.808	6.808
n50p16i1_v1c1	ras	True	True	0.02896	0.115	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p16i1_v2c1	ras	True	True	9.35834	616.588	0.0	66.585	66.585	66.585
n50p16i1_v3c1	ras	True	True	15.7161	8.463	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p16i2_v1c0	ras	True	True	0.0364	0.29	0.0	2.623	2.623	2.623
n50p16i2_v2c0	ras	True	True	1.53868	6.224	0.0	60.146	60.146	60.146
n50p16i2_v3c0	ras	True	True	1.23377	4.834	0.0	6.495	6.495	6.495
n50p16i2_v1c1	ras	True	True	0.02878	0.123	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p16i2_v2c1	nan	False	False	9.25278	-1	-1	-1	-1	-1
n50p16i2_v3c1	ras	True	True	15.30268	8.014	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p16i3_v1c0	ras	True	True	0.03641	0.31	0.0	2.454	2.454	2.454
n50p16i3_v2c0	ras	True	True	1.49824	6.239	0.0	59.521	59.521	59.521
n50p16i3_v3c0	ras	True	True	1.23755	4.807	0.0	5.995	5.995	5.995
n50p16i3_v1c1	ras	True	True	0.0287	0.113	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p16i3_v2c1	ras	True	True	9.26857	572.0	0.0	62.321	62.321	62.321
n50p16i3_v3c1	ras	True	True	15.09761	8.089	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p16i4_v1c0	ras	True	True	0.03591	0.285	0.0	2.86	2.86	2.86
n50p16i4_v2c0	ras	True	True	1.50795	6.228	0.0	62.923	62.923	62.923
n50p16i4_v3c0	ras	True	True	1.22147	4.839	0.0	12.614	12.614	12.614
n50p16i4_v1c1	ras	True	True	0.02884	0.115	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p16i4_v2c1	nan	False	False	9.24435	-1	-1	-1	-1	-1
n50p16i4_v3c1	ras	True	True	15.28415	8.059	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p16i5_v1c0	ras	True	True	0.03659	0.291	0.0	2.648	2.648	2.648
n50p16i5_v2c0	ras	True	True	1.51028	6.154	0.0	58.751	58.751	58.751

	erreur	statut	etat	temps_creation	temps	gap	obj	obj_upper	obj_lower
n50p16i5_v3c0	ras	True	True	1.23522	4.768	0.0	11.722	11.722	11.722
n50p16i5_v1c1	ras	True	True	0.029	0.117	0.0	0.0	0.0	0.0
n50p16i5_v2c1	nan	False	False	9.16948	-1	-1	-1	-1	-1
n50p16i5_v3c1	ras	True	True	15.17311	7.976	0.0	0.0	0.0	0.0