



e-Prelude.com

Visite guidée - session 8

L'ordonnancement

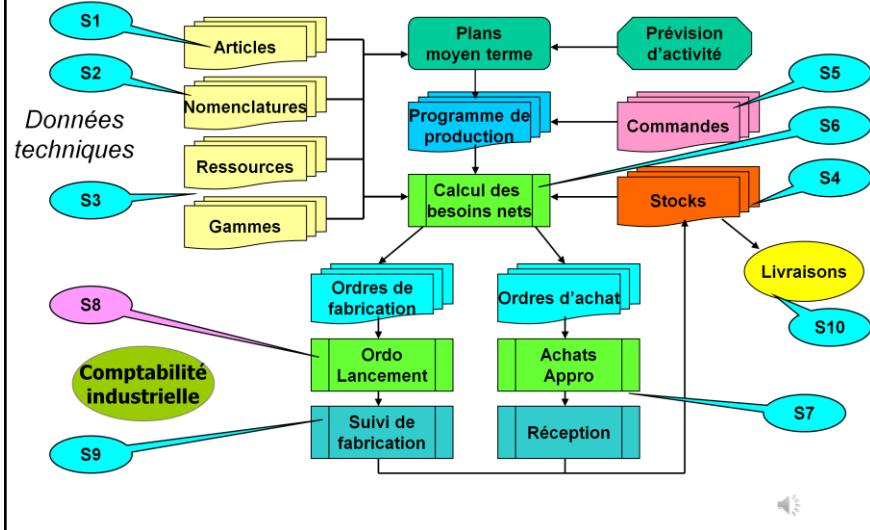
Métier : Fabrication

1

Dans cette session, nous allons voir comment procéder pour établir le planning de travail des ateliers.

Nous nous situons sur une horizon de court terme, typiquement de une à deux semaines.

La structure du logiciel



A ce stade, nous disposons d'ordres de fabrication.

Ces ordres ont été jalonnés « à capacité infinie », c'est-à-dire sans tenir compte de la disponibilité réelle des machines.

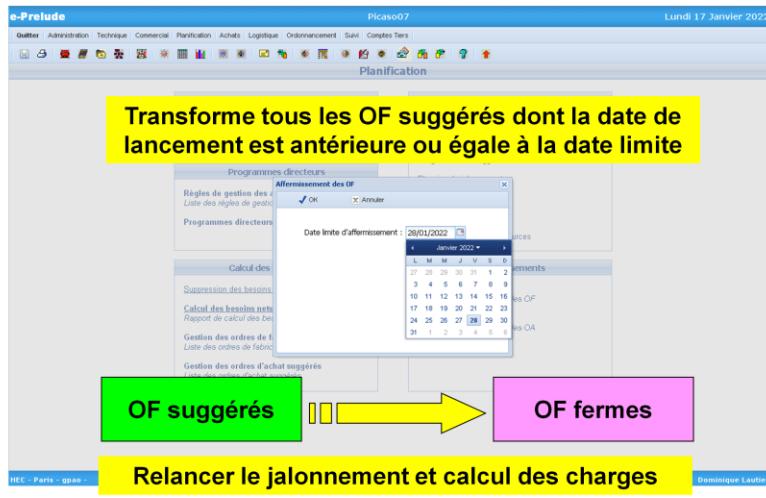
Mais, dans la réalité, la capacité infinie n'existe pas !

Il faut tenir compte de toutes les contraintes du système de production.

Nous devons donc établir un planning détaillé pour donner les instructions aux fabricants.

L'affermissement des OF suggérés

Accès : Menu Planification, Option Affermissement des OF



3

Le calcul des besoins a émis des ordres de fabrication suggérés.

Le service Planification les examine et doit les rendre fermes pour qu'ils puissent être exécutés.

Comme nous l'avons vu dans la session 6, on va affermir les ordres sur un horizon limité.

Il est inutile de figer un programme sur une trop longue période car de nouveaux événements peuvent intervenir (nouvelles commandes, urgences, pannes...).

Pour affermir les OF suggérés, appeler la fonction Affermissement des ordres de fabrication par le menu Planification.

Entrer la date limite et valider par OK.

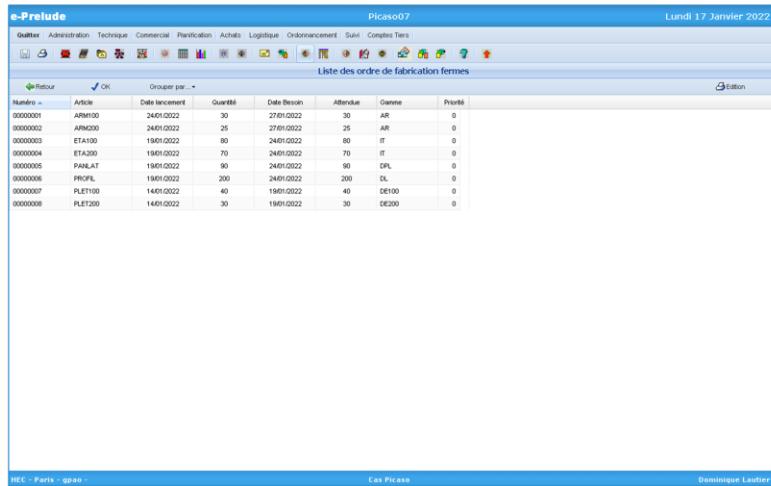
Les ordres suggérés dont la date de lancement est antérieure ou égale à cette date limite sont transformés en ordres fermes.

Un ordre ferme n'est pas remis en cause par le prochain calcul des besoins.

Il faut relancer la fonction Jalonnement et calcul des charges.

Les OF fermes

Accès : menu **Ordonnancement**, option **Liste des ordres de fabrication fermes**



Numéro	Article	Date lancement	Quantité	Date Besoin	Attende	Gammme	Priorité
00000001	ARM100	24/01/2022	30	27/01/2022	30	AR	0
00000002	ARM200	24/01/2022	25	27/01/2022	25	AR	0
00000003	ETA100	19/01/2022	80	24/01/2022	80	IT	0
00000004	ETA200	19/01/2022	70	24/01/2022	70	IT	0
00000005	PAN100	19/01/2022	90	24/01/2022	90	DPL	0
00000006	PRO100	19/01/2022	200	24/01/2022	200	DL	0
00000007	PLE100	14/01/2022	40	19/01/2022	40	DE100	0
00000008	PLE200	14/01/2022	30	19/01/2022	30	DE200	0

4

Les ordres fermes sont gérés par les fonctions du menu **Ordonnancement**.

Examiner la Liste des ordres de fabrication fermes.

Cette liste peut être triée et groupée selon divers critères.

Sélectionner un ordre sur la liste et cliquer sur **OK**.

Un OF ferme

Accès : menu **Ordonnancement**, option **Gestion des ordres de fabrication fermes**

The screenshot shows the e-Prelude software interface with the following details:

- Header:** e-Prelude, Piéce007, Lundi 17 Janvier 2022
- Left Sidebar:** Liste des OF fermes (List of OF ferme) showing entries like ARH100, ARH200, ET100, ET200, PNLAT, PROFIL, PLET100, PLET200.
- Main Form:** Gestion des ordres de fabrication fermes. Fields include:
 - Numéro OF ferme: 00000001
 - Article: PLET200
 - Panneau d'étagère de 200 cm
 - Unité de mesure: UN
 - Unité
 - Quantité: 30
 - Date de lancement: 14/01/2022
 - Délai d'obtention: 3 jours
 - Date de besoin: 19/01/2022
 - Temps de travail: 4.95 heures
 - Cycle de production: 10.95 heures
 - Gamme de lancement: DE200
 - Découpe Étagères 100
- Bottom Tab:** Opérations (Operations) is selected, showing a table of operations with the following data:

Opération	Poste de ch...	Libellé	Quantité	Réglage Mach	Temps Mach	Transfert
010	100	Découpe des étagères	30	0.25	1.80	3.00
020	200	Usinage des étagères	30	0.50	2.40	3.00

5

Nous voyons sur cette page ce qu'est un OF ferme.

Il y est précisé l'article concerné, la quantité à réaliser, les dates de lancement et de besoin.

L'onglet Opérations reprend la gamme de l'article. Les temps opératoires ont été calculés pour chacune des opérations.

L'onglet Composants contient la liste des composants nécessaires.

L'onglet Dates affiche les dates de début et de fin calculées au plus tôt et au plus tard par la fonction Jalonnement.

Le bouton Opérations présente la page où l'on retrouve le détail de chacune des opérations.

La fonction Ordonnancement



- **Position du problème**

- sur un horizon court (1 jour à 1 mois)
- on suppose que les équilibres charge/capacité ont été réalisés au niveau du jalonnement à capacité infinie
- on dispose de la liste des ordres à réaliser et de la description des opérations à réaliser sur ces OF
 - poste de charge
 - temps alloués
 - date de besoin

- **Le but**

- Obtenir un planning de travail réaliste
- Fournir aux ateliers des instructions sur l'ordre dans lequel les OF doivent être traités sur chaque machine
- Gestion des priorités sur les ordres

6

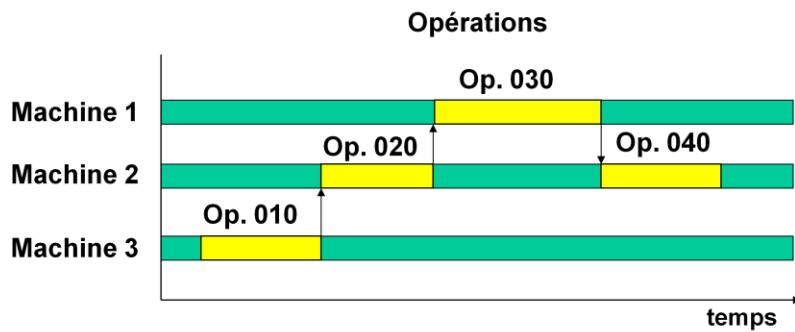
La fonction Ordonnancement va tenter de constituer un planning des opérations à réaliser sur chacune des machines sur un horizon relativement court (quelques jours ou quelques semaines).

On suppose que les équilibres charge/capacité ont été réalisés au niveau du jalonnement à capacité infinie
sinon il est inutile de faire un planning détaillé : ça ne passera jamais.

On dispose de la liste des ordres à réaliser et de la description des opérations (poste de charge, temps alloués, date de besoin).

Le but, c'est d'obtenir un planning de travail réaliste pour fournir aux ateliers des instructions sur l'ordre dans lequel les OF doivent être traités sur chaque machine et ce par une gestion des priorités sur les ordres.

Ordonnancement d'un OF



7

Ordonnancer un OF consiste à placer ses opérations sur un planning. On doit placer chacune de ses opérations successives sur une des machines du poste de charge qui doit réaliser l'opération comme spécifié dans sa gamme.

Une opération ne peut commencer que lorsque la précédente est terminée.

Les objectifs possibles



- Respecter les dates de besoin
 - Autres objectifs :
 - saturer l'utilisation des capacités (en particulier, celle des postes goulets)
 - minimiser la valeur des en-cours (objectif financier)
 - maintenir de la flexibilité (objectif commercial)
- ⇒ **objectifs multiples et partiellement contradictoires**

8

Bien évidemment, ce que l'on recherche, c'est le respect des dates de besoin car, nous l'avons vu, si la fabrication d'un composant est en retard, cela entraîne un retard sur toutes les fabrications en aval et les dates de livraison promises aux clients ne pourront être respectées.

Mais, on doit aussi tenir compte d'autres objectifs comme

- Saturer les postes goulets (il faut éviter qu'ils restent inactifs),
- Réduire autant que possible la valeur de l'en-cours (sortir le plus vite possible les fabrications coûteuses),
- Maintenir une certaine flexibilité pour pouvoir traiter des commandes urgentes.

L'ordonnancement est donc une fonction complexe.

Les méthodes d'ordonnancement



- Ordonnancement par OF ou centralisé
 - au plus tôt
 - au plus tard
 - *Choix de l'ordre de chargement*
- Ordonnancement par gestion de files d'attente
 - *Choix d'une règle de priorité*
- Ordonnancement sans OF (*kanban*)

9

De nombreuses méthodes d'ordonnancement ont été étudiées.

Nous n'évoquerons ici que les plus courantes.

L'ordonnancement OF par OF qui consiste à placer les OF selon un ordre d'urgence. Chaque OF est placé entièrement.

Le placement peut se faire au plus tôt, c'est-à-dire en partant de la première opération et en avançant d'opération en opération,

Ou bien au plus tard : on fait en sorte que la dernière opération soit terminée à la date de besoin et on remonte dans le temps pour placer les opérations précédentes.

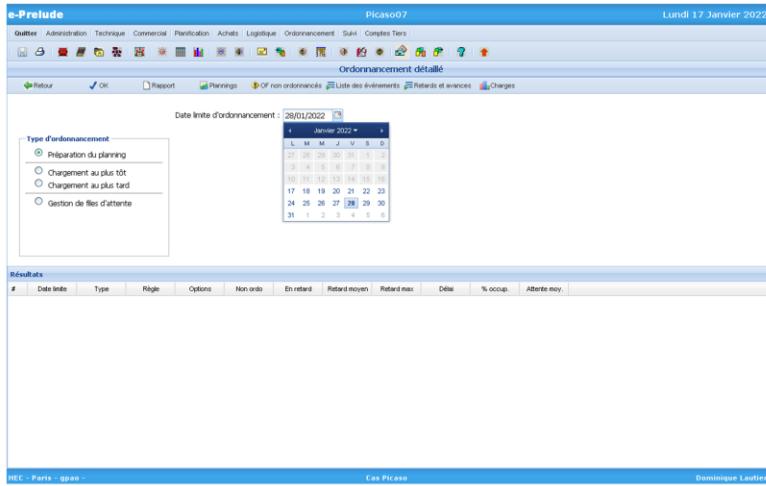
Une tout autre façon de procéder consiste à simuler les files d'attente qui apparaissent devant les postes de charge en plaçant, lorsqu'une machine se libère, l'opération qui semble la plus urgente selon un critère que l'on aura défini.

Citons enfin, le principe du Kanban qui gère les priorités grâce à des tableaux de cartes.

Cela ne peut s'appliquer que dans des cas particuliers.

Préparation du planning

Accès : menu **Ordonnancement**, option **Ordonnancement à capacité finie**



10

Nous allons commencer par placer un seul OF sur le planning.

Il nous faut tout d'abord préparer ce planning par la fonction **Ordonnancement à capacité finie** du menu **Ordonnancement**.

Cocher le type d'ordonnancement 'Préparation du planning' et sélectionner la date limite d'ordonnancement.

On fait l'ordonnancement détaillé sur un horizon généralement court : quelques semaines.

Le planning des machines



e-Prelude **Picasso07** **Lundi 17 Janvier 2022**

Retour Planning Options Afficher par: Heures Jours Semaines Identification: N° OF Retards et avances Charges Réceptions attendues

Planning d'ordonnancement

Unité des OF	Poste de charge	Machine	Lun 17 Jan	Mar 18 Jan	Mer 19 Jan	Jeu 20 Jan	Ven 21 Jan	Sam 22 Jan	Dim 23 Jan	Lun 24 Jan	Mar 25
00000001	ARM100	100									
00000002	ARM200	200									
00000003	ETA100	930									
00000004	ETA200	940									
00000005	PAN100										
00000006	PRO1										
00000007	PLET100										
00000008	PLET200										

HCC - Parts - opac - Cas Picasso Dominique Lautier

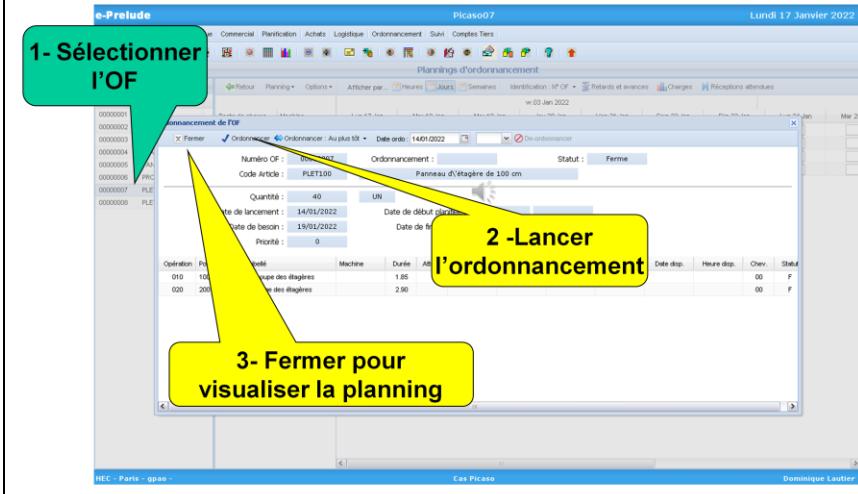
11

La page Planning d'ordonnancement qui apparaît montre les places horaires de travail de chacune des machines.

Ces plages proviennent du calendrier d'activité.

La liste de gauche affiche les OF fermes qu'il faut placer sur le planning.

L'ordonnancement d'un OF



12

Sélectionner un OF dans cette liste.

Une fenêtre présente ses caractéristiques et sa gamme.

Cliquer sur le bouton **Ordonnancer**.

Les dates et heures de réalisation des opérations sont affichées.

Fermer cette fenêtre pour voir leur position sur le planning des machines.

Ordonnancement au plus tôt



- **Principe :**

- on place les opérations dans l'ordre de la gamme
- on place chaque opération dès que l'on trouve une plage libre d'une durée égale ou supérieure à sa durée

- **Caractéristiques :**

- priviliege l'occupation à court terme
- augmente les en-cours
- peu flexible (commandes urgentes, pannes)

13

L'OF a été ordonné au plus tôt.

Quel est le principe de l'ordonnancement au plus tôt ?

Les opérations sont placées dans l'ordre de la gamme ... opération 10, puis opération 20 jusqu'à la dernière opération.

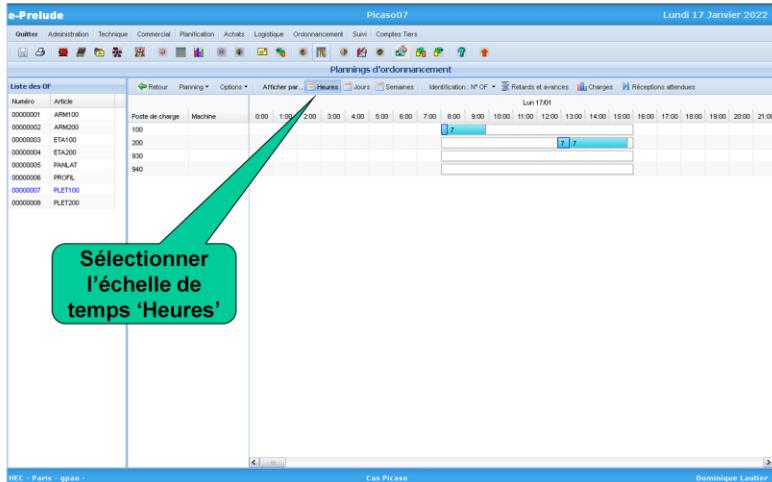
Chaque opération se déroulant sur un poste de charge, on recherche sur les machines du poste la première plage libre d'une durée égale ou supérieure à sa durée et on la place.

Bien évidemment, les premières opérations sont faciles à placer mais progressivement le planning se remplit et les dernières ont des difficultés à s'insérer. Il peut en résulter des retards.

Ce type d'ordonnancement sature le planning à court terme, ce qui peut avoir comme conséquence d'augmenter les en-cours car les OF peuvent se terminer avant leur date de besoin.

Il est peu flexible car, le planning étant saturé, on ne peut y introduire une commande urgente par exemple.

L'OF ordonné au plus tôt



14

Le planning montre l'OF placé au plus tôt à partir de sa date de lancement.

Pour bien voir son placement, sélectionner l'échelle de temps Heures.

Ordonnancement au plus tard



- **Principe :**

- on place les opérations dans l'ordre inverse de la gamme en partant de la dernière opération
- on place la dernière opération à la date de besoin
- on place chaque opération dès que l'on trouve une plage libre d'une durée égale ou supérieure à sa durée en remontant dans le temps

- **Caractéristiques :**

- privilégie le temps libre à court terme
- minimise les en-cours
- il n'existe pas toujours de solution

15

Nous allons maintenant ordonner le même OF au plus tard.

Dans l'ordonnancement au plus tard, pour chaque OF, on part de la dernière opération que l'on cale sur la date de besoin.

On place ensuite les opérations dans l'ordre inverse de la gamme jusqu'à la première opération.

On place chaque opération dès que l'on trouve une plage libre d'une durée égale ou supérieure à sa durée en remontant dans le temps.

Ce type d'ordonnancement peut laisser du temps disponible sur le court terme, donc laisser une certaine flexibilité.

Il minimise les en-cours puisque l'on produit juste pour la date de besoin.

En revanche, il n'y a pas toujours de solution.

Des opérations devraient avoir été commencées avant la date du jour !!!

L'OF ordonné au plus tard

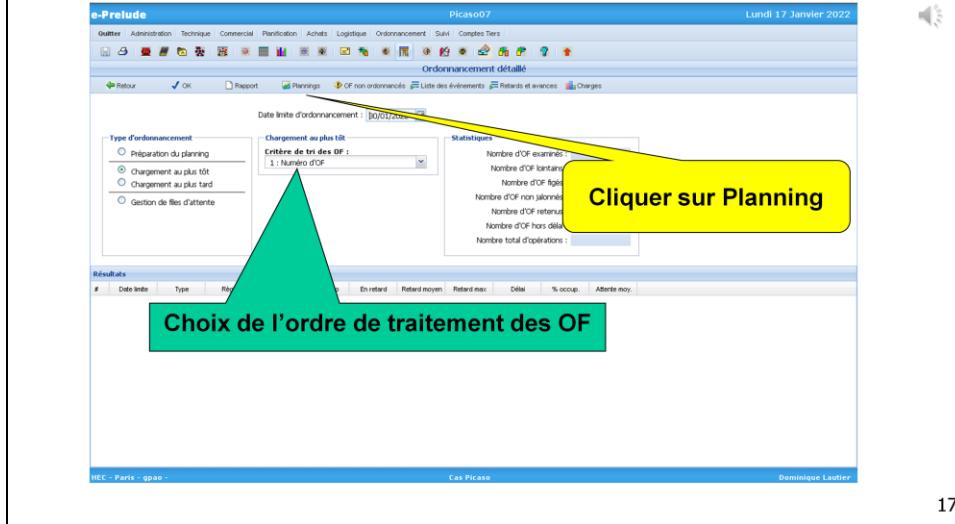


16

Cliquer de nouveau sur un OF dans la liste de gauche. Sur la fenêtre qui apparaît, sélectionner l'option **Ordonnancer au plus tard** puis cliquer sur le bouton **Ordonnancer**.

L'OF est placé à partir de sa date de besoin.

Ordonnancement de tous les OF au plus tôt



17

Bien entendu, la confection du planning peut être réalisée de façon automatique.

Sur la fenêtre Ordonnancement à capacité finie, sélectionner le type Chargement au plus tôt

puis l'ordre dans lequel les OF seront traités dans la liste déroulante.

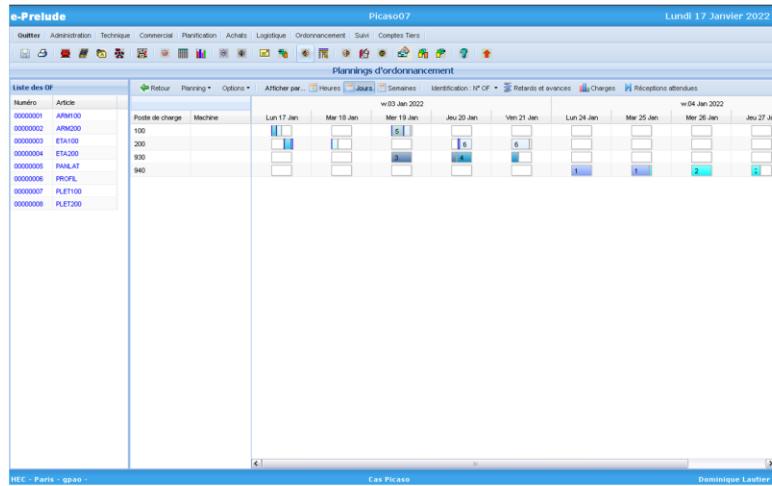
Le système propose une variété de tris. Sélectionner la première option 'Numéro d'OF'.

Valider par OK.

L'ordonnancement demande quelques secondes.

Lorsqu'il est terminé, cliquer sur le bouton Plannings.

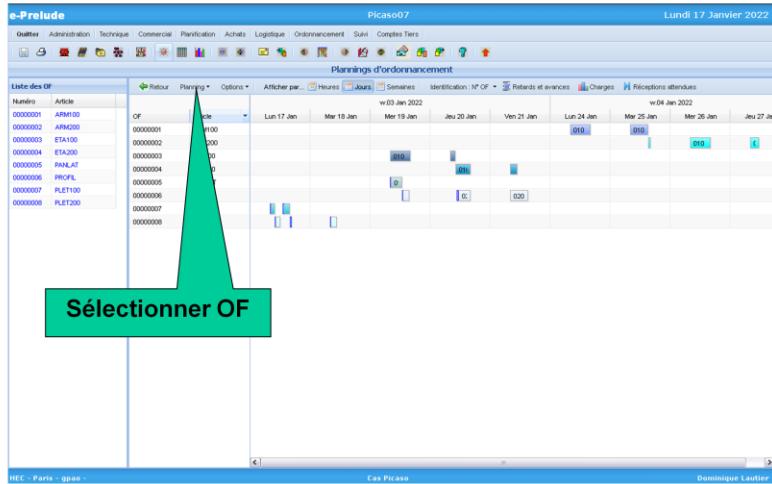
Le planning des machines



18

Le planning des machines présente l'ensemble des OF placés sur les machines, toutes les opérations étant calées au plus tôt.

Le planning des OF



19

On peut voir également comment chaque OF est placé.

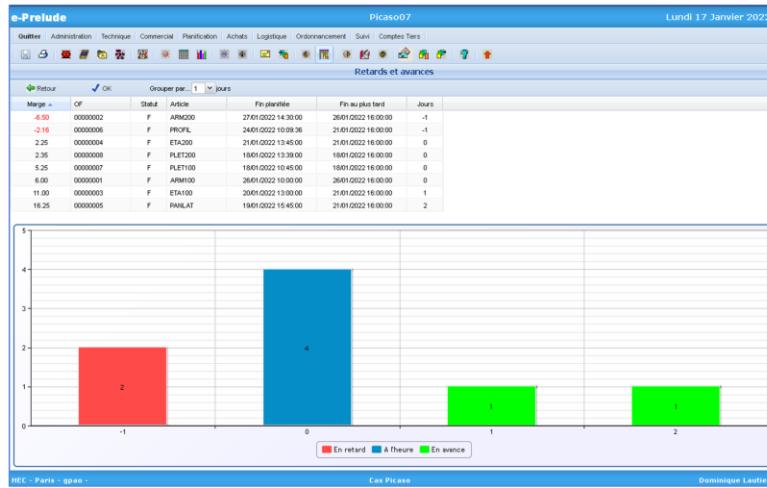
Sélectionner dans le menu Planning, l'option OF.

On voit maintenant à raison d'un ligne par OF la position des opérations.

Retards et avances



Accès : bouton Retards et avances



20

Pour évaluer la qualité de l'ordonnancement, cliquer sur le bouton Retards et Avances.

La liste met en évidence la marge qui est la différence de temps entre la date de fin de l'OF et sa date de besoin.

Le graphique montre les OF en avance et en retard.

Dans cet exemple, on voit que deux OF sortent après la date de besoin.

Ordonnancement de tous les OF au plus tard

Accès : menu **Ordonnancement**, option **Ordonnancement à capacité infinie**

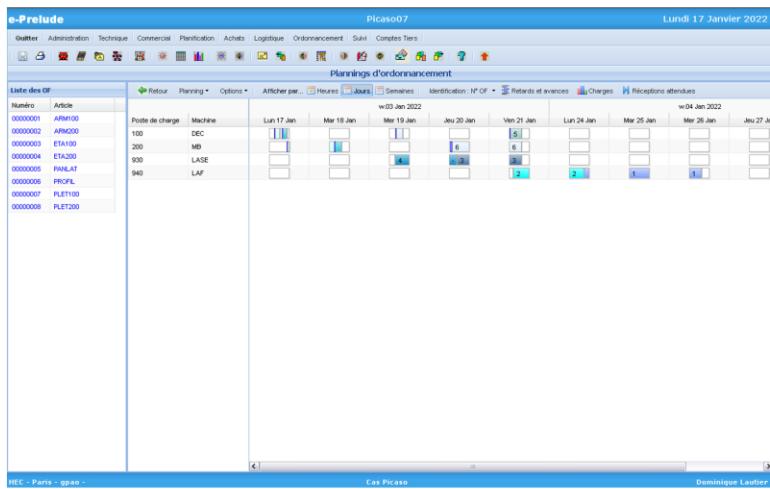
21

On peut réaliser la même manipulation pour un ordonnancement au plus tard.

Sur la fenêtre **Ordonnancement à capacité finie**, sélectionner le type **Chargement au plus tard**

puis l'ordre dans lequel les OF seront traités dans la liste déroulante.
Sélectionner, par exemple, **Date de besoin**.

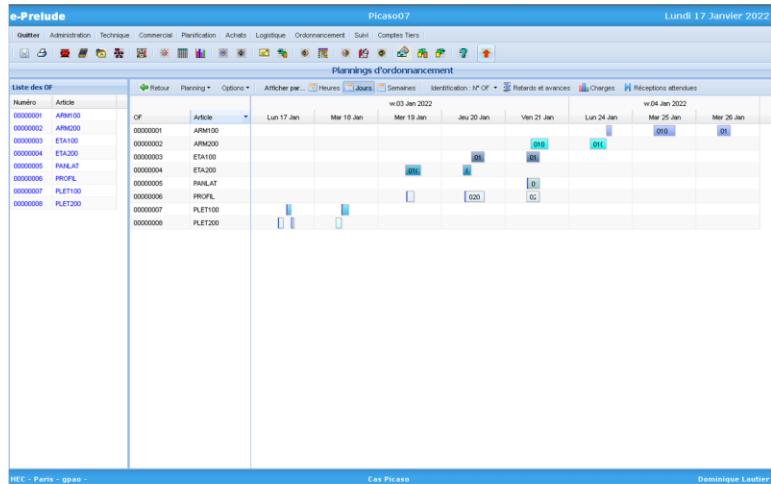
Le planning des machines



22

Le bouton **Plannings** présente le nouveau planning des machines.
Comme on pouvait s'y attendre, l'occupation des machines est décalée vers l'aval.

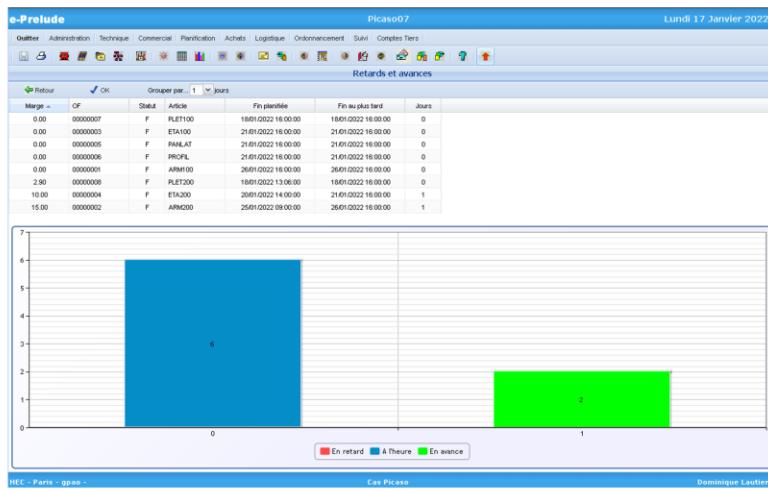
Le planning des OF



23

Si l'on examine la planning des OF, on voit que les fins des OF sont calées sur la date de besoin.

Retards et avances



24

Rappelons la page Retards et Avances.

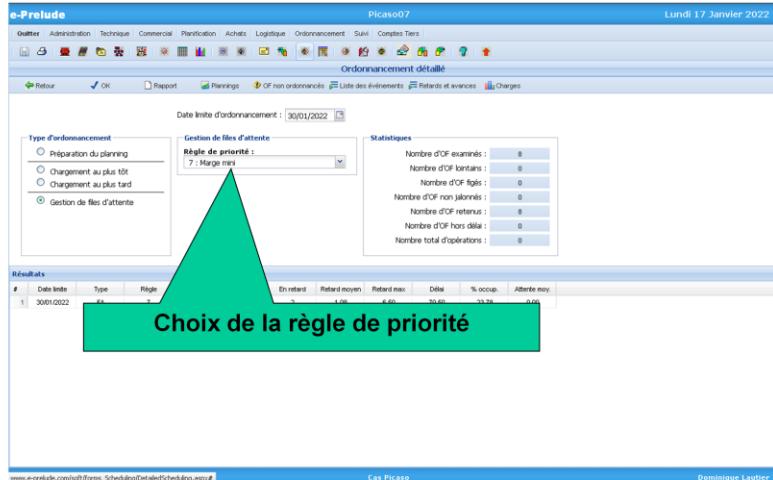
Nous ne trouvons plus d'OF en retard.

Cet ordonnancement est donc meilleur.

On ne peut cependant pas conclure que c'est un effet général.

Ordonnancement par gestion des files d'attente

Accès : menu **Ordonnancement**, option **Ordonnancement à capacité infinie**



The screenshot shows the e-Prelude software interface with the following details:

- Top Bar:** e-Prelude, Picaso07, Lundi 17 Janvier 2022.
- Menu Bar:** Quitter, Administration, Technique, Commercial, Planification, Achats, Logistique, Ordonnancement, Suivi, Comptes Tiers.
- Toolbar:** Retour, OK, Report, Plannings, OF non ordonnacé, Liste des événements, Retards et avances, Charges.
- Central Window:**
 - Type d'ordonnancement:** Gestion de files d'attente (selected).
 - Règle de priorité:** 7 - Marge mini (selected).
 - Statistiques:** Nombre d'OF examinés: 8, Nombre d'OF lourdes: 0, Nombre d'OF files: 0, Nombre d'OF non jalonnés: 0, Nombre d'OF retenus: 8, Nombre d'OF hors délai: 0, Nombre total d'opérations: 0.
 - Résultats:** A table with columns: #, Date limite, Type, Règle, En retard, Retard moyen, Retard max, Délai, % occup, Attente moyen. One row is shown: 1, 30/01/2022, Fx, 7, 0, 1,20, 4,60, 10,20, 23,70, 0,00.
- Bottom:** www.e-prelude.com/soft/forms_SchedulingDetailedScheduling.aspx, Eas Picaso, Dominique Lautier.

25

Essayons maintenant l'autre type d'ordonnancement : l'ordonnancement par gestion des files d'attente.

Le principe est de simuler le fonctionnement de l'atelier.

Des opérations doivent passer sur des postes de charge.

Lorsqu'une machine devient libre, on sélectionne parmi les opérations en attente devant le poste celle qui s'avère la plus prioritaire par rapport à une règle que l'on se fixe.

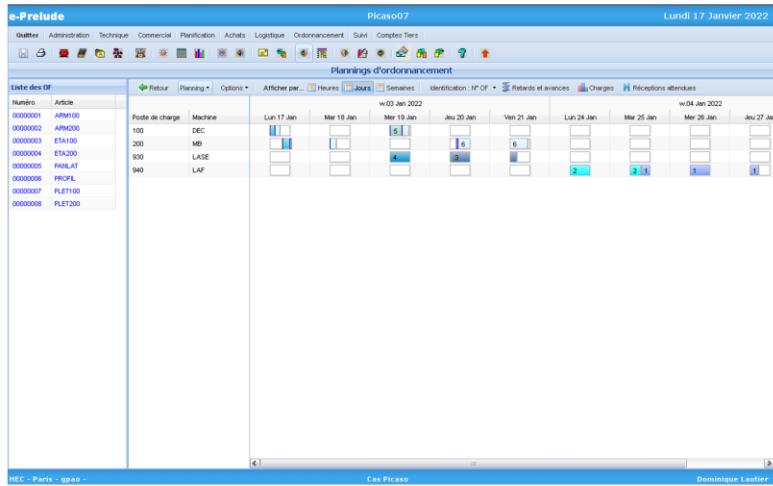
Nous ne détaillerons pas ici l'effet de ces règles de priorité.

Sur la fenêtre **Ordonnancement à capacité finie**, sélectionner le type **Gestion des files d'attente**

puis la règle de priorité, par exemple **Marge mini**.

Lancer l'ordonnancement par **OK**.

Le planning des machines



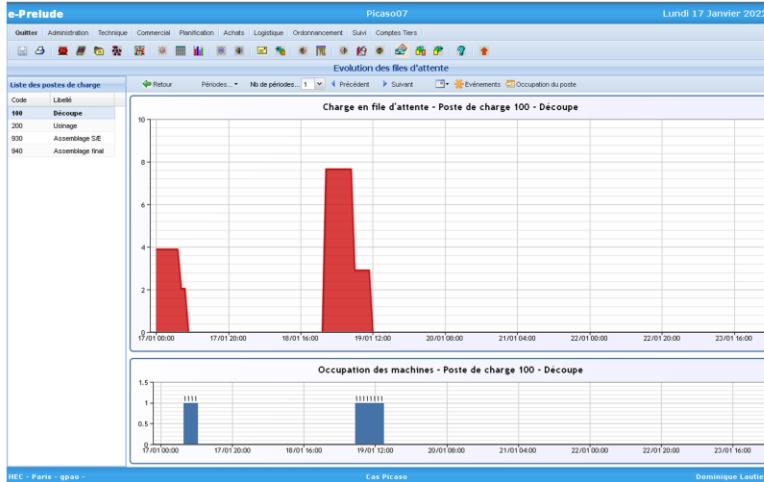
26

Afficher la planning des machines puis celui des OF.

Evolution des files d'attente



Accès : menu **Ordonnancement**, option **Evolution des files d'attente**



27

L'option **Évolution des files d'attente** du menu **Ordonnancement** montre les files d'attente qui se sont créées du fait de l'encombrement des machines.

Selectionner un poste dans la liste de gauche.

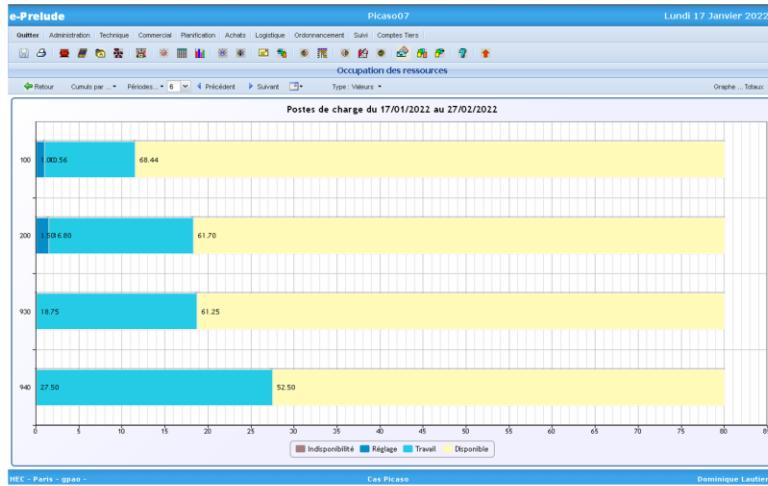
Une file d'attente se crée lorsque l'on ne peut traiter immédiatement les opérations.

Cela crée des en-cours de fabrication.

Occupation des postes



Accès : menu **Ordonnancement**, option **Occupation des ressources**



28

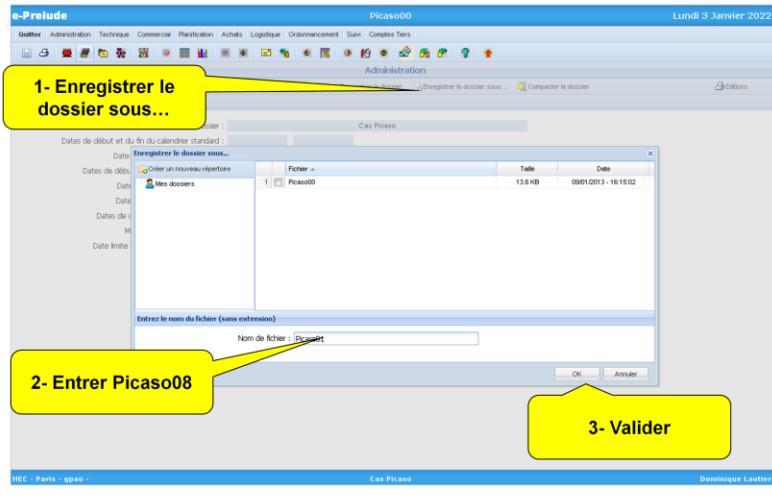
Nous terminerons ce rapide tour d'horizon de cette fonction complexe qu'est l'ordonnancement par l'évaluation des charges induites sur les postes.

La page Occupation des ressources montre sur un horizon que l'on choisit les charges et les taux d'occupation des machines.

Dans notre exemple, l'atelier est très peu chargé.

Enregistrer la session 8

Accès : Page Administration



29

La session 8 est terminée.

Revenir sur la page Administration

Enregistrer votre travail dans une nouvelle base de données en cliquant sur le bouton Enregistrer le dossier sous...

Entrer le nom 'Picasso08' et valider par OK.