

Flux pilotés par l'aval ou flux tirés

par **Claude DUDOQUET**

Ingénieur ICAM et ESF
Docteur en Génie industriel
Ancien Directeur Organisation et Méthodes logistiques, Peugeot

et **Dominique ESTAMPE**

Professeur
Directeur ISLI-BEM

À lire également dans nos bases

BALMANA (G.) et BARMES (R.). – *Modèles de gestion des flux : présentation et choix*. [AG 5 100] (2001).

BALMANA (G.) et BARMES (R.). – *Pilotage des flux*. [AG 5 105] (2001).

LAMOURE (S.) et THOMAS (A.). – *Flux poussés : MRP et DRP*. [AG 5 110] (2000).

ETDE. – *Dimensionnement logistique d'un site*. [AG 5 125] (2008).

LAMOURE (S.) et THOMAS (A.). – *Juste à temps et qualité totale : concepts et outils*. [AG 5 190] (1999).

Sources bibliographiques

DUDOQUET (C.). – *Une méthode de gestion de production en flux tirés, à flexibilités paramétrables. Application au cas de l'automobile*. Thèse présentée à l'École Centrale de Paris, sous la direction de DEJAX (P.) (1995).

Autres ouvrages

MONDEN (Y.). – *Toyota production system*. Industrial Engineering and Management Press (1983).

OHNO (T.). – *L'esprit Toyota*. Masson (1990).

MILLE (Y.). – *Juste à Temps et productivité : une démythification indispensable*. Revue Française de Gestion Industrielle, n° 1 (1993).

BOMY (J.-M.). – *Le JAT et le pilotage en flux tirés. Dimensionnement des boucles Kanban*. Revue Française de Gestion Industrielle, n° 1 (1994).

DUDOQUET (C.). – *Produire en flux tirés*. Revue Française de Gestion Industrielle, n° 4 (1993).

DUDOQUET (C.). – *Production sur commandes à délai court ou produire en flux tirés*. Revue Logistique et Management, vol. 2, n° 1 (1994).

GIARD (V.) et MENDY-BILEK (G.). – *Production à flux tirés dans une chaîne logistique*. Logistique et Management, vol. 14, n° 2 (2006).

DI MASCOLO (M.), FREIN (Y.) et DALLERY (Y.). – *An analytical Method for Performance Evaluation of Kanban Controlled Production Systems*. Special Issue on New Directions in Operations Management, vol. 44, n° 1 (1996).

GIARD (V.) et MENDY (G.). – *Le passage de l'approvisionnement synchrone à la production synchrone dans la chaîne logistique*. Revue Française de Gestion (2006).

TAKAHASHI (K.) et Nakamura (N.). – *Ordering alternatives in JIT production systems*. Production Planning and Control, vol. 9, n° 8, p. 784-794 (1998).

GREGOIRE (L.). – *Optimisation des flux : simple suivi ou véritable maîtrise ?* Logistique et Management, vol. 6, n° 2, p. 3-5 (1998).

BALMANA (G.) et BARMES (R.). – *Le pilotage des flux : théorie et pratiques*. Logistique et Management, vol. 6, n° 2, p. 7-18 (1998).

COLOMB (P.) et DEVULDER (C.). – *Mise en place des flux synchrones dans l'industrie automobile : cas d'un équipementier sur le site Renault Brésil*. Logistique et Management, vol. 6, n° 2, p. 31-40 (1998).

DUDOQUET (C.). – *Justification économique d'une démarche de logistique globale en flux tirés*. Logistique et Management, vol. 4, n° 2, p. 51-57 (1996).

DIXON (L.). – *JIT II : les fournisseurs et transporteurs sont présents au cœur des flux de leur client : jusqu'où faut-il les intégrer ?* Logistique et Management, vol. 5, n° 1, p. 55-57 (1997).

DALLERY (Y.) et VERICOURT (F.). – *Pilotage de systèmes de production à flux tiré*. Logistique et Management, vol. 7, n° 1, p. 57-66 (1999).

Données statistiques et économiques

• Tableau des flexibilités globales

Ce tableau 1 est utilisé par PSA et ses fournisseurs pour déterminer les niveaux de flexibilités journalières.

• Exemple de préparation des flux de produits

Un constructeur d'automobiles produit une famille de véhicules, l'Ondine, au niveau total de 900 véhicules/jour (v/j). La commercialisation concerne 3 groupes de marchés pour lesquels les contrats globaux PREVUS sont les suivants :

- groupe 1 : France + Belgique + Luxembourg : 300 v/j ;
- groupe 2 : Allemagne + Suisse + Hollande + Autriche : 300 v/j ;

– groupe 3 : Italie + Espagne + Portugal : 300 v/j.

Afin de répondre très rapidement aux fluctuations des marchés nationaux, ces contrats globaux sont **tolérancés** de la manière suivante, uniforme, pour simplifier :

$$300 \pm \frac{100}{200} v/j$$

Il est nécessaire que chaque flux de constituant ou de matière soit dimensionné et **sécurisé** au niveau de consommation maximale/jour qui couvre la combinaison des 3 contrats globaux la plus « consommatrice » qui puisse se présenter. À cet effet, on fait une analyse des hypothèses maximales différentes mais vraisemblables au plan commercial susceptibles de se présenter.

Tableau 1 – Flexibilité globale (unités terminales) : quantités maximales journalières pour une journée supposée complète (1)

$\frac{C_{Moy/j}}{K}$	$\frac{C_{Max/j}}{K}$	$\frac{C_{Moy/j}}{K}$	$\frac{C_{Max/j}}{K}$	$\frac{C_{Moy/j}}{K}$	$\frac{C_{Max/j}}{K}$	$\frac{C_{Moy/j}}{K}$	$\frac{C_{Max/j}}{K}$	$\frac{C_{Moy/j}}{K}$	$\frac{C_{Max/j}}{K}$
1	10	52	106	155	248	410	559	910	1 125
2	14	54	109	160	255	420	571	920	1 136
3	17	56	112	165	261	430	583	930	1 147
4	20	58	115	170	268	440	595	940	1 158
5	23	60	118	175	274	450	606	950	1 169
6	25	62	121	180	280	460	618	960	1 180
7	28	64	124	185	287	470	629	970	1 191
8	30	66	127	190	293	480	641	980	1 202
9	32	68	130	195	299	490	653	990	1 213
10	35	70	133	200	306	500	664	1 000	1 224
11	37	72	136	205	312	510	676	1 010	1 235
12	39	74	139	210	318	520	687	1 020	1 246
13	41	76	142	215	325	530	699	1 030	1 257
14	43	78	145	220	331	540	710	1 040	1 268
15	45	80	147	225	337	550	721	1 050	1 279
16	47	82	150	230	343	560	733	1 060	1 290
17	49	84	153	235	349	570	744	1 070	1 301
18	50	86	156	240	356	580	756	1 080	1 312
19	52	88	159	245	362	590	767	1 090	1 323
20	54	90	161	250	368	600	779	1 100	1 334
21	56	92	164	255	374	610	790	1 110	1 345
22	58	94	167	260	380	620	801	1 120	1 356
23	60	96	170	265	386	630	813	1 130	1 366
24	61	98	172	270	392	640	824	1 140	1 377
25	63	100	175	275	398	650	835	1 150	1 388
26	65	102	178	280	405	660	846	1 160	1 399
27	67	104	181	285	411	670	858	1 170	1 410
28	68	106	183	290	417	680	869	1 180	1 421
29	70	108	186	295	423	690	880	1 190	1 432
30	72	110	189	300	429	700	892	1 200	1 443
31	73	112	192	305	435	710	903	1 210	1 453
32	75	114	194	310	441	720	914	1 220	1 464
33	77	116	197	315	447	730	925	1 230	1 475
34	78	118	200	320	453	740	936	1 240	1 486
35	80	120	202	325	459	750	948	1 250	1 497
36	81	122	205	330	465	760	959	1 300	1 551
37	83	124	208	335	471	770	970	1 350	1 605
38	85	126	210	340	477	780	981	1 400	1 658
39	86	128	213	345	483	790	992	1 450	1 712
40	88	130	216	350	489	800	1 003	1 500	1 766
41	89	132	218	355	495	810	1 015	1 550	1 819
42	91	134	221	360	500	820	1 026	1 600	1 873
43	93	136	223	365	506	830	1 037	1 650	1 926
44	94	138	226	370	512	840	1 048	1 700	1 979

$C_{Moy/j}$: consommation moyenne journalière issue de la prévision périodique.
 K : coefficient de consommation ($K = 1$ ici, pour comprendre le tableau).
 $C_{Max/j}$: consommation maximale journalière.

Tableau 1 – Flexibilité globale (unités terminales) : quantités maximales journalières pour une journée supposée complète (1) (suite)

$\frac{C_{Moy/j}}{K}$	$\frac{C_{Max/j}}{K}$	$\frac{C_{Moy/j}}{K}$	$\frac{C_{Max/j}}{K}$	$\frac{C_{Moy/j}}{K}$	$\frac{C_{Max/j}}{K}$	$\frac{C_{Moy/j}}{K}$	$\frac{C_{Max/j}}{K}$	$\frac{C_{Moy/j}}{K}$	$\frac{C_{Max/j}}{K}$
45	96	140	229	375	518	850	1 059	1 750	2 032
46	97	142	231	380	524	860	1 070	1 800	2 086
47	99	144	234	385	530	870	1 081	1 850	2 139
48	100	146	237	390	536	880	1 092	1 900	2 191
49	102	148	239	395	542	890	1 103	1 950	2 244
50	103	150	242	400	548	900	1 114	2 000	2 297

$C_{Moy/j}$: consommation moyenne journalière issue de la prévision périodique.
 K : coefficient de consommation ($K = 1$ ici, pour comprendre le tableau).
 $C_{Max/j}$: consommation maximale journalière.

Hypothèse A

- Groupe 1, au maximum : 400 v/j
 - Groupe 2, au maximum : 400 v/j
 - Groupe 3, au minimum : 100 v/j
- } → **Total : 900 v / j**

Hypothèse B

- Groupe 1, au maximum : 400 v/j
 - Groupe 2, au minimum : 100 v/j
 - Groupe 3, au maximum : 400 v/j
- } → **Total : 900 v / j**

Hypothèse C

- Groupe 1, au minimum : 100 v/j
 - Groupe 2, au maximum : 400 v/j
 - Groupe 3, au maximum : 400 v/j
- } → **Total : 900 v / j**

Les deux constituants à préparer sont les suivants :

– le tissu gris Stella dont les prévisions moyennes d'utilisation (de source commerciale) sont les suivantes :

- groupe 1 : 20 % des véhicules,
- groupe 2 : 40 % des véhicules,
- groupe 3 : 10 % des véhicules ;
- la climatisation réfrigérée :
 - groupe 1 : 50 % des véhicules,
 - groupe 2 : 100 % des véhicules,
 - groupe 3 : 60 % des véhicules.

En utilisant ces données, on réalise des calculs de **besoins prévisionnels moyens** correspondant aux hypothèses A, B et C. Les résultats sont les suivants :

– tissu gris Stella :

• **Hypothèse A :**

- Groupe 1 : 80 v/j
 - Groupe 2 : 160 v/j
 - Groupe 3 : 10 v/j
- } → **Total : 250 v / j**

• **Hypothèse B :**

- Groupe 1 : 80 v/j
 - Groupe 2 : 40 v/j
 - Groupe 3 : 40 v/j
- } → **Total : 160 v / j**

• **Hypothèse C :**

- Groupe 1 : 20 v/j
 - Groupe 2 : 160 v/j
 - Groupe 3 : 40 v/j
- } → **Total : 220 v / j**

Pour faire face à toute éventualité, il est nécessaire de retenir la consommation prévisionnelle moyenne **la plus élevée**, ici 250 v/j qui correspond à l'hypothèse A ;

– climatisation réfrigérée : la même démarche (abrégée) donne les résultats qui suivent :

- **Hypothèse A :** 660 v/j,
- **Hypothèse B :** 540 v/j,
- **Hypothèse C :** 690 v/j.

La consommation prévisionnelle moyenne à retenir (la plus élevée) correspond ici à l'hypothèse de contrats globaux C, soit 690 v/j.

Ces deux réglages permettent de satisfaire toutes les combinaisons de contrats globaux à l'intérieur des tolérances proposées (Rappel : $[(300 + 100) v/j ; (300 - 200) v/j]$ ou $300_{-200}^{+100} v/j$).

En résumé, ce dispositif offre bien les deux types de flexibilité déjà définis :

- celle qui permet de répondre aux fluctuations brutales des marchés :
 - cas du tissu gris Stella : au lieu d'une consommation moyenne de 210/j (qui correspond aux 3 contrats globaux réglés chacun à 300 v/j), on prépare une possibilité de consommation moyenne de 250/j, soit une majoration de 19 %,
 - cas de la climatisation réfrigérée : au lieu de 630/j, la consommation prévisionnelle moyenne possible est 690/j, soit une majoration proche de 10 % ;
- la flexibilité qui permet de faire face immédiatement au libre choix des clients dans le catalogue des véhicules :
 - tissu gris Stella : pour une consommation prévisionnelle moyenne de 250/j, la consommation maximale ou niveau de sécurisation est 368/j (cf. tableau 1),
 - climatisation réfrigérée : pour la consommation prévisionnelle moyenne de 690/j, le tableau 1, fournit le niveau de sécurisation correspondant, soit 880/j.

Remarque : le niveau total 900 v/j peut lui-aussi être toléré : $900 \pm 50 v/j$. Dans ce cas, les hypothèses concurrentes A B C doivent être simulées au niveau total 950 v/j.