

**ATELIER SUR LES MESURES OPÉRATIONNELLES
VISANT AUX ÉCONOMIES DE CARBURANT ET À LA
RÉDUCTION DES ÉMISSIONS EN AÉRONAUTIQUE**



**COMMENT ÉCONOMISER
DU CARBURANT EN
PERDANT DU TEMPS ?**

Jean-Pierre NICOLAON
EUROCONTROL - CEE





✈ EN RÉSORBANT LES DÉLAIS À
L'ARRIVÉE DE FAÇON
LINÉAIRE DURANT LA
DESCENTE PLUTÔT QU'EN
UTILILISANT DES PILES
D'ATTENTE

LA CIRCULATION À L'ARRIVÉE EST GÉNÉRALEMENT ORGANISÉE PAR ÉTAPES SUCCESSIVES :

- ✈ ÉTAPE N° 1 ✈ **LES CRÉNEAUX
D'ARRIVÉE (HORAIRES
DES COMPAGNIES)
SONT CALCULÉS EN
FONCTION DE LA
CAPACITÉ DES PISTES
(GÉNÉRALEMENT
44 APPAREILS/HEURE
POUR UNE PISTE
SPÉCIALISÉE).**





➔ ÉTAPE N° 2

➔ LES CRÉNEAUX DE DÉPART (y compris les surréservations) SONT ALLOUÉS DE LA MÊME FAÇON PAR L'ATFM (au niveau préactique).





✈ ÉTAPE N° 3

✈ LES CONTRÔLEURS
ATC MODIFIENT, SI
NÉCESSAIRE,
L'ENCHAÎNEMENT
DES MOUVEMENTS
(au niveau tactique).



✈ **NOTA :**

✈ **LA SURRÉSERVATION
EST NÉCESSAIRE
POUR COMPENSER
DES ÉLÉMENTS
IMPRÉVUS ET
IMPRÉVISIBLES TELS
QUE :**

- ✧ LES RETARDS DUS
AUX COMPAGNIES
- ✧ LES VOLS ANNULÉS
- ✧ LE MAUVAIS TEMPS

NÉANMOINS LA SURRÉSERVATION
ET LES IMPRÉVUS PEUVENT
ENTRAÎNER DES ATTENTES À
L'ATERRISSAGE.



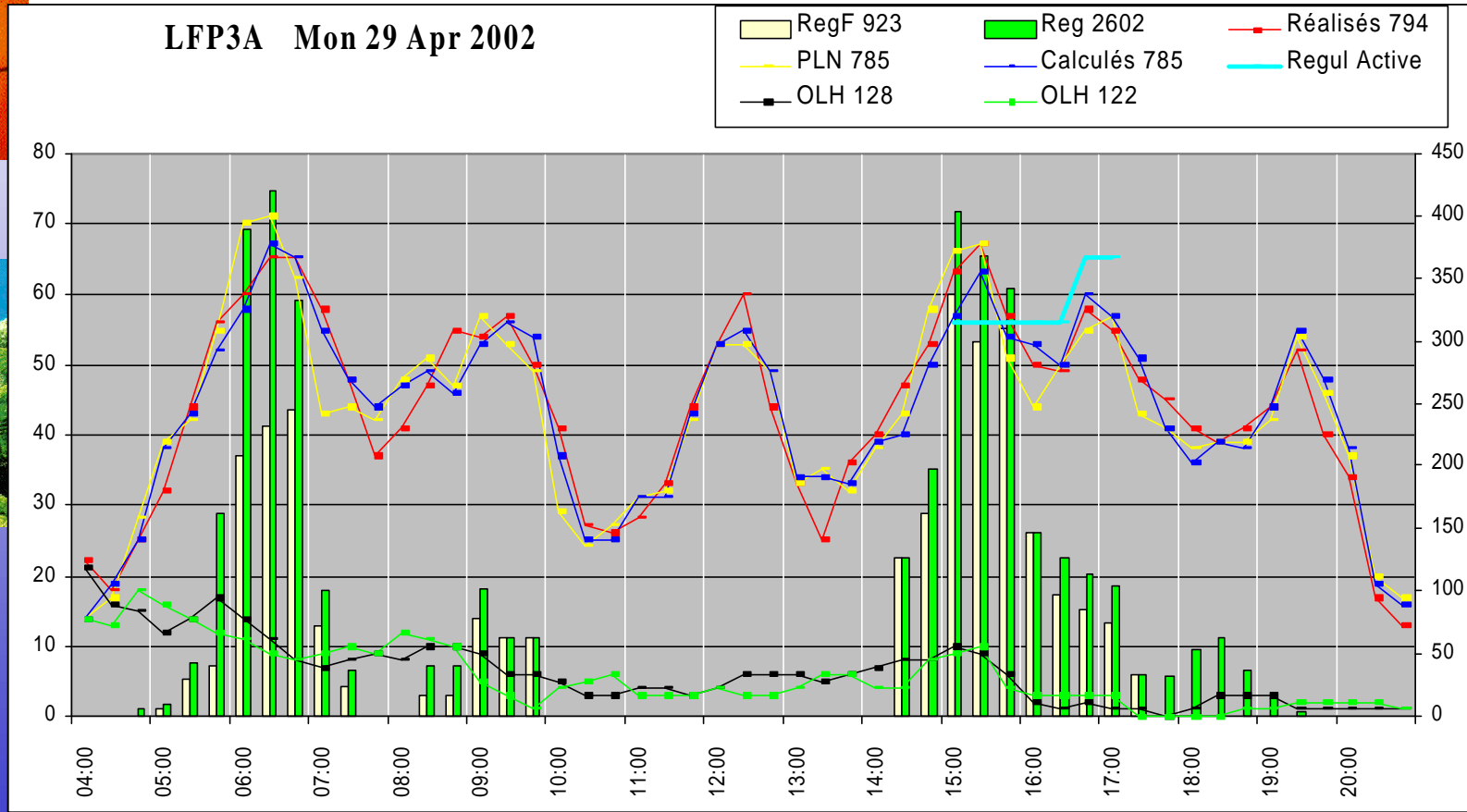
CES RETARDS PEUVENT ÊTRE
RÉSORBÉS PAR :



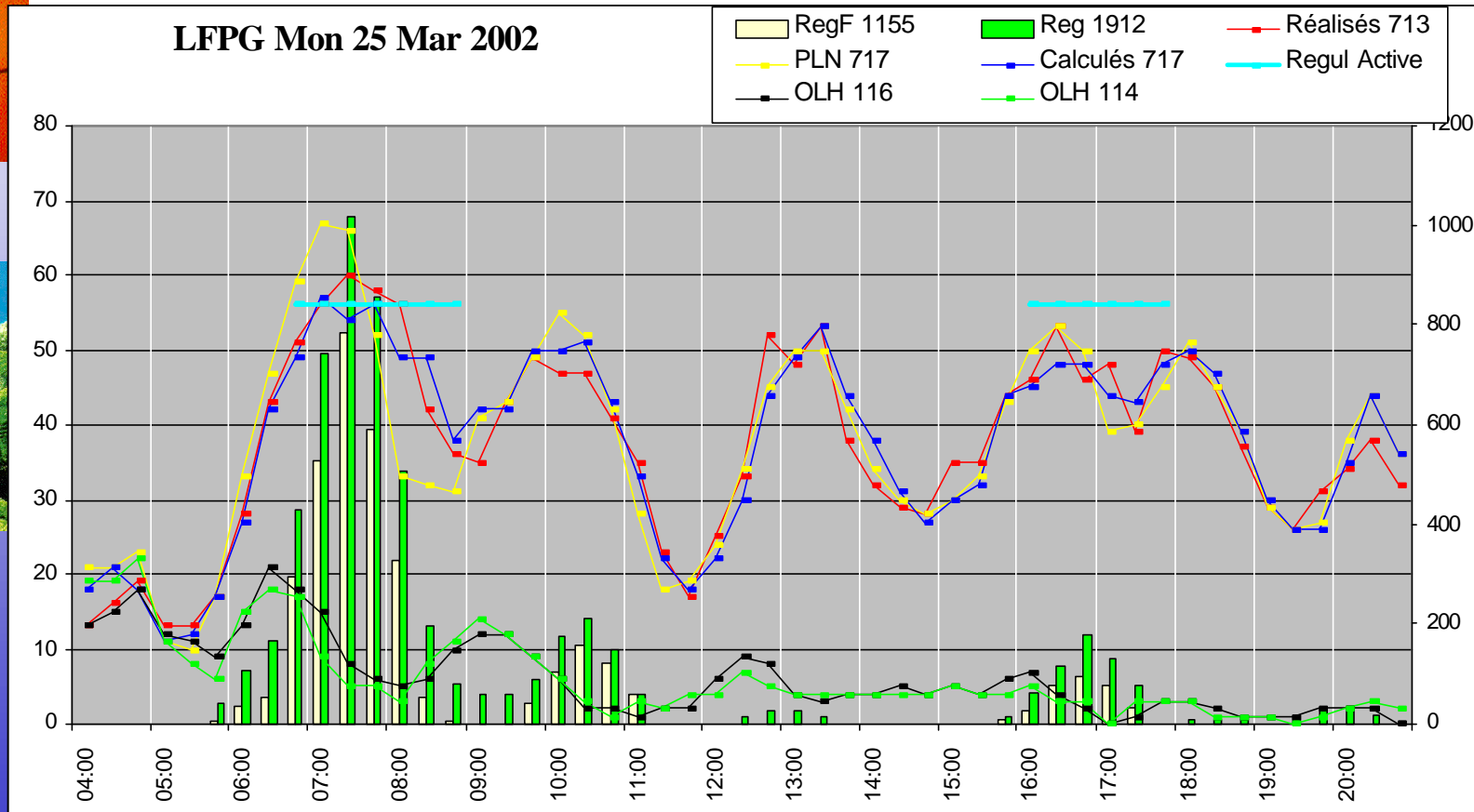
- ✈️ DES PILES D'ATTENTE (comme à Londres)
- ✈️ UNE ATTENTE LINÉAIRE (comme à Paris CDG)



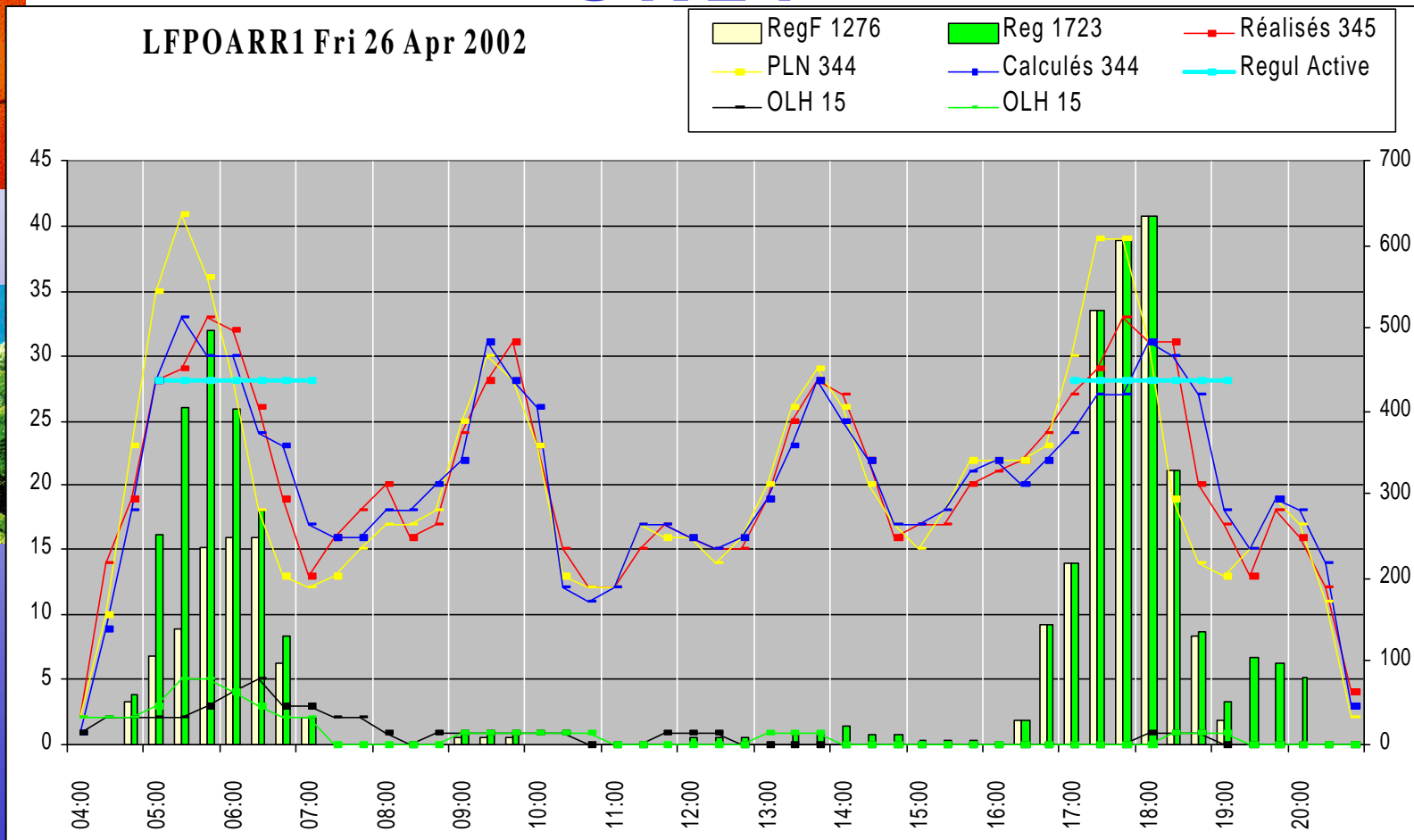
CIRCULATION À L'ARRIVÉE À PARIS : CDG + LE BOURGET



CIRCULATION À L'ARRIVÉE À PARIS : CDG



CIRCULATION À L'ARRIVÉE À PARIS : ORLY





→ LES PILES D'ATTENTE

CONSTITUENT DES RÉSERVOIRS
D'AVIONS À PROXIMITÉ DES PISTES
PERMETTANT DE RÉDUIRE LES
INTERVALLES ENTRE LES
SÉQUENCES D'ARRIVÉE.

→ ELLES SONT FACILES À UTILISER ET
NE NÉCESSITENT PAR LE RECOURS
À L'ORDINATEUR.



- ✈ LES PILES D'ATTENTE ENTRAÎNENT UNE AUGMENTATION IMPORTANTE DE LA CONSOMMATION DE CARBURANT.
- ✈ ELLES PERMETTENT DE RÉSORBER LES RETARDS IMPORTANTS.



- ✈ L'ATTENTE LINÉAIRE NE PEUT RÉSORBER QUE DES DÉLAIS « RAISONNABLES » (5/7 minutes).
- ✈ ELLE IMPOSE DES PILES D'ATTENTE POUR LES DÉLAIS LES PLUS IMPORTANTS.
- ✈ ELLE EST TRÈS ADAPTÉE AUX SÉQUENCES DES PLAQUES TOURNANTES.



- ✈ ELLE PERMET D'ÉCONOMISER DU CARBURANT, MÊME PAR COMPARAISON À LA TRAJECTOIRE NORMALE.
- ✈ ELLE NÉCESSITE LE RECOURS À L'ORDINATEUR POUR UNE BONNE GESTION DES SÉQUENCES ET DE L'ESPACEMENT.

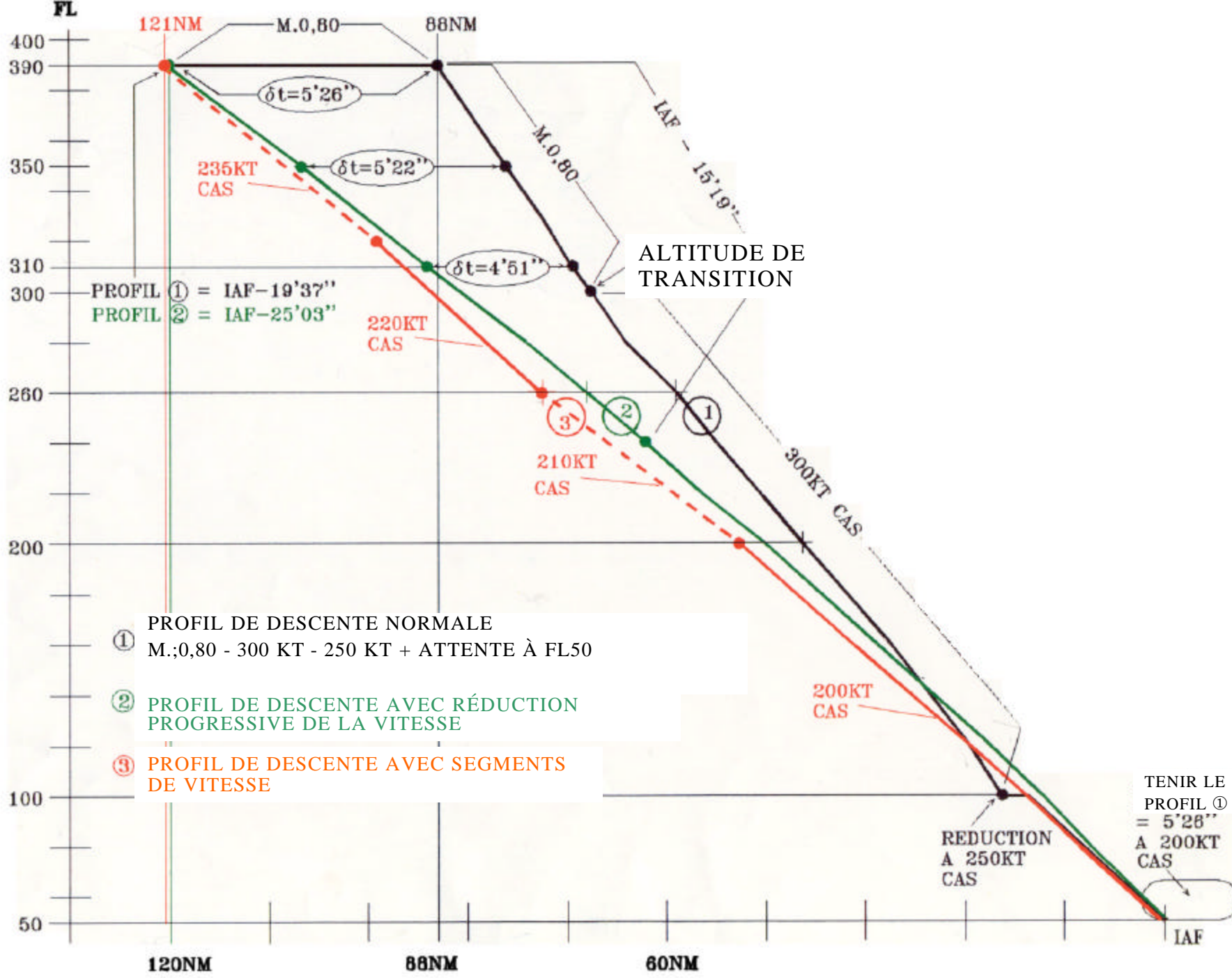
ÉCONOMIE DE CARBURANT/ RÉSORPTION DES RETARDS



EXEMPLE D'UN AIRBUS A310 EN
DESCENTE AVEC UNE VITESSE
DE TRAINÉE MINIMALE :

- ✈️ PROFIL DE RÉDUCTION
PROGRESSIVE DE LA VITESSE
- ✈️ PROFIL DE VITESSE SEGMENTÉ





PROFIL ① = IAF-19'37"
 PROFIL ② = IAF-25'03"

- ① PROFIL DE DESCENTE NORMALE
M.;0,80 - 300 KT - 250 KT + ATTENTE À FL50
- ② PROFIL DE DESCENTE AVEC RÉDUCTION PROGRESSIVE DE LA VITESSE
- ③ PROFIL DE DESCENTE AVEC SEGMENTS DE VITESSE

TENIR LE PROFIL ① = 5'26'' A 200KT CAS

SEGMENTS DE VITESSE TYPES



NIVEAU DE VOL

CAS

390 – 310

235 KT

310 – 260

220 KT

260 – 200

210 KT

200 – 50

200 KT

DÉLAIS RÉSORBABLES DANS LA SEULE DESCENTE



| FL | ät | |
|-----|--------------------|--|
| 390 | + 05 ²⁶ | <p>FL : niveau de vol auquel la descente est entamée</p> <p>ät: écarts entre entre deux profils de descente (normal et avec réduction progressive de la vitesse)</p> |
| 350 | + 05 ²² | |
| 310 | + 04 ⁵¹ | |
| 280 | + 04 ⁴⁰ | |
| 240 | + 03 ⁴⁵ | |
| 200 | + 02 ⁵⁵ | |

COMPARAISON EN TERME DE CARBURANT DE LA PILE D'ATTENTE ET DE L'ATTENTE LINÉAIRE



| | Délais résorbé | Carburant économisé par rapport à l'approche normale | Carburant consommé en pile d'attente au FL 200 | Économie totale de carburant |
|-----|-------------------|---|--|------------------------------------|
| FL | Ät | ÄcL | ÄcA (Hippodrome au FL 200) | |
| 390 | 05' 47" | - 366 kg | + 348 kg | - 714 kg |
| 350 | 07' 26" | - 358 kg | + 449 kg | - 807 kg |
| 310 | 09' 13" | - 290 kg | + 555 kg | - 845 kg |
| 280 | 10' 38" | - 230 kg | + 640 kg | - 870 kg |
| 260 | 11' 31" | - 190 kg | + 694 kg | - 884 kg |
| 240 | 12' 40" | - 138 kg | + 766 kg | - 904 kg |



EXEMPLE DE LOGICIEL D'AIDE

INFORMATION FOURNIE PAR MAESTRO POUR LA GESTION DES ARRIVÉES



Échelle temporelle

Heure actuelle

Piste 27 (Nord)

MAESTRO V9

PG_W/PO_W ROULAGE_MINI 09:50:30 [ACTIF] [FORMATION]

VOLS EN ATTENTE 0

| PISTE | INI1 | INI2 | | | | | | | | |
|-------|---------|------|------|----|---|-------|---------|------|------|---|
| | DLH4172 | L 09 | A319 | ? | 2 | | AFK112U | S 10 | B732 | - |
| | BRY82A | M 05 | DH8C | - | - | | AFR113Y | S 07 | A320 | 3 |
| 10:15 | AFR1319 | L 06 | A320 | - | - | 10:15 | AFR1217 | S 06 | BA46 | 3 |
| | AFR1411 | L 04 | B735 | - | - | | AFR271N | M 00 | A320 | 3 |
| | SAS1579 | L 01 | B736 | 3 | - | | SWR722 | S 03 | A320 | 1 |
| 10:10 | JKK151 | M 54 | MD80 | 3 | - | 10:10 | AF689VC | S 01 | B732 | 5 |
| | AFR1881 | M 53 | SB20 | 2 | - | | AF701BR | S 00 | A320 | 6 |
| | BAW16MP | M 51 | B733 | 1 | - | | CSA764 | L 58 | B735 | 4 |
| 10:05 | AF655JE | S 54 | F70 | -1 | - | 10:05 | EWG2616 | L 57 | BA46 | 4 |
| | AFL251 | L 51 | B734 | - | - | | AFR1205 | S 55 | A321 | 4 |
| | AEA1021 | M 44 | B734 | 1 | - | | AFR130X | L 54 | A320 | 2 |
| 09:55 | DAH1002 | S 46 | B743 | - | - | 09:55 | AFR1229 | S 52 | B733 | 2 |
| | BAW62AB | M 39 | A319 | - | - | | AFR2125 | M 47 | A320 | 1 |
| | | | | | | | AFR1049 | S 50 | A321 | - |
| | | | | | | | BZH846 | S 49 | CRJ1 | - |
| | | | | | | | AFR1643 | S 47 | A320 | 1 |
| | | | | | | | AAL120 | M 41 | B763 | 1 |
| | | | | | | | MAH550 | L 44 | B733 | - |
| | | | | | | | AFR1241 | L 42 | A320 | - |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

N700LS M 50 GLF4

7R: 120s NS / 82 26L: 90s NS / -35 25: 120s NS / NS

Piste 26 gauche

Piste 25 (Le Bourget)

DÉTAIL DES SÉQUENCES



| MAESTRO V9 | | | | |
|------------|---------|------|------|---|
| 09:50:30 | | | | |
| | AFR112U | S 10 | B732 | - |
| | AFR113Y | S 07 | A320 | 3 |
| | AFR1217 | S 06 | BA46 | 3 |
| 10:15 | AFR271N | M 00 | A320 | 3 |
| | SWR722 | S 03 | A320 | 1 |
| | AF689VC | S 01 | B732 | 5 |
| 10:10 | AF701BR | S 00 | A320 | 6 |
| | CSA764 | L 58 | B735 | 4 |

IAF (origine)
(S = Susin, M = Merue,
L = Lorta)

Heure à
l'IAF

Retard en
l'état

Indicatif

Type
d'avion

QUELLES ÉCONOMIES PEUT- ON RÉALISER GRÂCE À L'ATTENTE LINÉAIRE ?



→ CELA DÉPEND À LA FOIS DE
L'AÉROPORT ET DE SON
ACHALANDAGE

→ NÉANMOINS, CERTAINES
VALEURS REPRÉSENTATIVES
SONT DÉJÀ DISPONIBLES



DANS DES CONDITIONS NORMALES

L'ATTENTE LINÉAIRE
PERMET UNE ÉCONOMIE :

DE 2 x 60' x 85 kg
= 10 200 kg PAR JOUR À
PARIS ORLY

ET

DE 3 x 110' x 85 kg
= 28 050 kg PAR JOUR À
PARIS CDG

EN CAS DE CIRCULATION DENSE

À ORLY (Retard de 100'
minimum) 60' D'ATTENTE
LINÉAIRE PERMETTENT UNE
ÉCONOMIE DE 60' X 85 kg
= 5 100kg TANDIS QUE 40'
DE PILE D'ATTENTE
ENTRAÎNENT UNE PERTE DE
2 400kg

À PARIS CDG (Retard de
225' minimum) ÉCONOMIE
DE 60' x 85 kg = 5 100 kg
CONTRE UNE PERTE DE
165' x 60kg = 9 900 kg



CONCLUSIONS



✈ L'ATTENTE LINÉAIRE RÉDUIT
LA CONSOMMATION DE
CARBURANT



✈ ELLE A DÉMONTRÉ SON
EFFICACITÉ

✈ AUTRES AVANTAGES DE
L'ATTENTE LINÉAIRE:





✧ RÉDUCTION DU TEMPS DE VOL
À BASSE ALTITUDE →
RÉDUCTION DU BRUIT

✧ RÉDUCTION DU TEMPS DE VOL
EN PILE D'ATTENTE →
RÉDUCTION DES RISQUES

✧ L'ATTENTE LINÉAIRE ⇒ LA
SOLUTION DE L'AVENIR

**ATELIER SUR LES MESURES OPÉRATIONNELLES
VISANT AUX ÉCONOMIES DE CARBURANT ET À LA
RÉDUCTION DES ÉMISSIONS EN AÉRONAUTIQUE**



**Merci de votre
attention.**

