

**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.



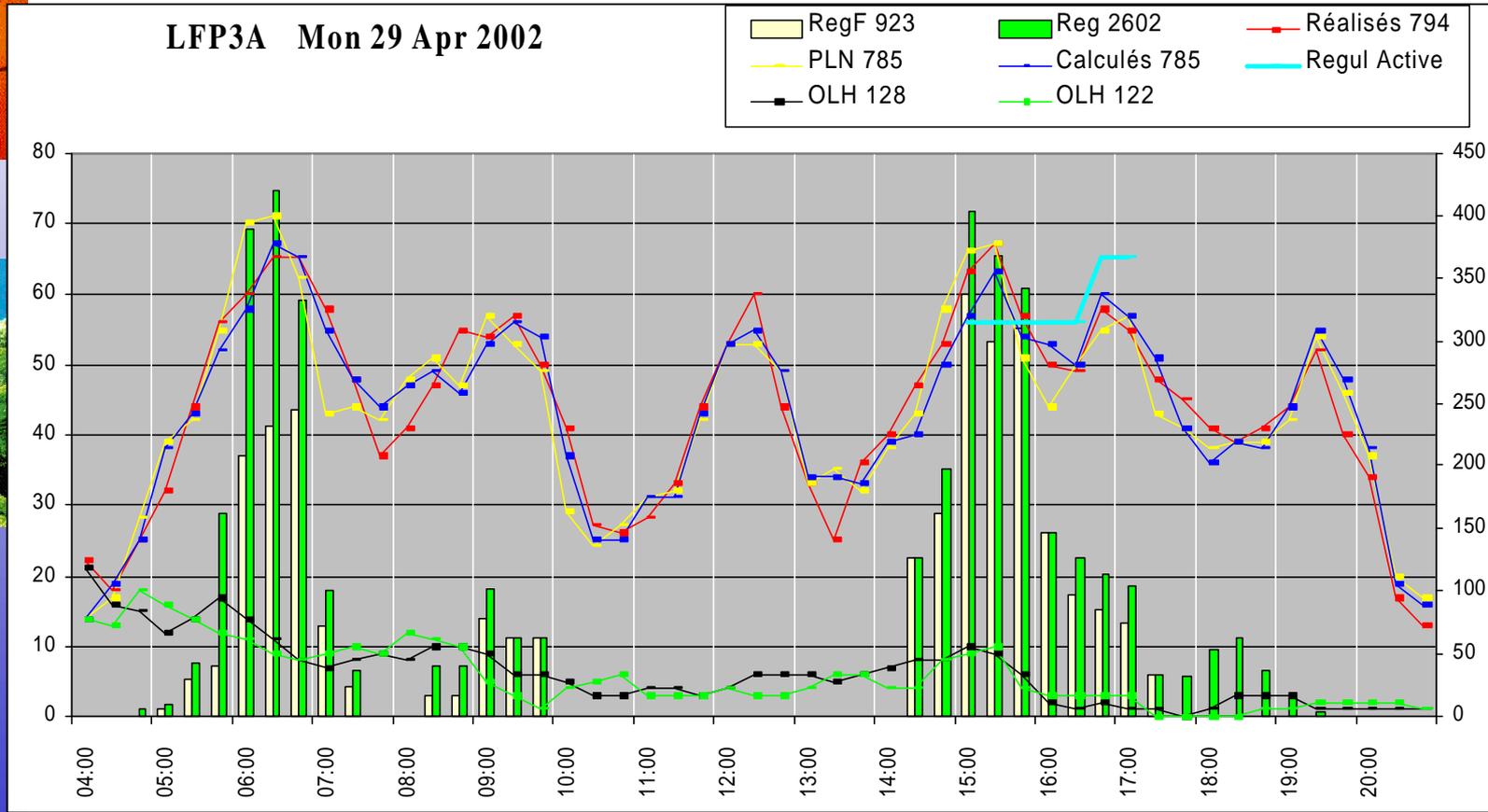
CES RETARDS PEUVENT ÊTRE  
RÉSORBÉS PAR :



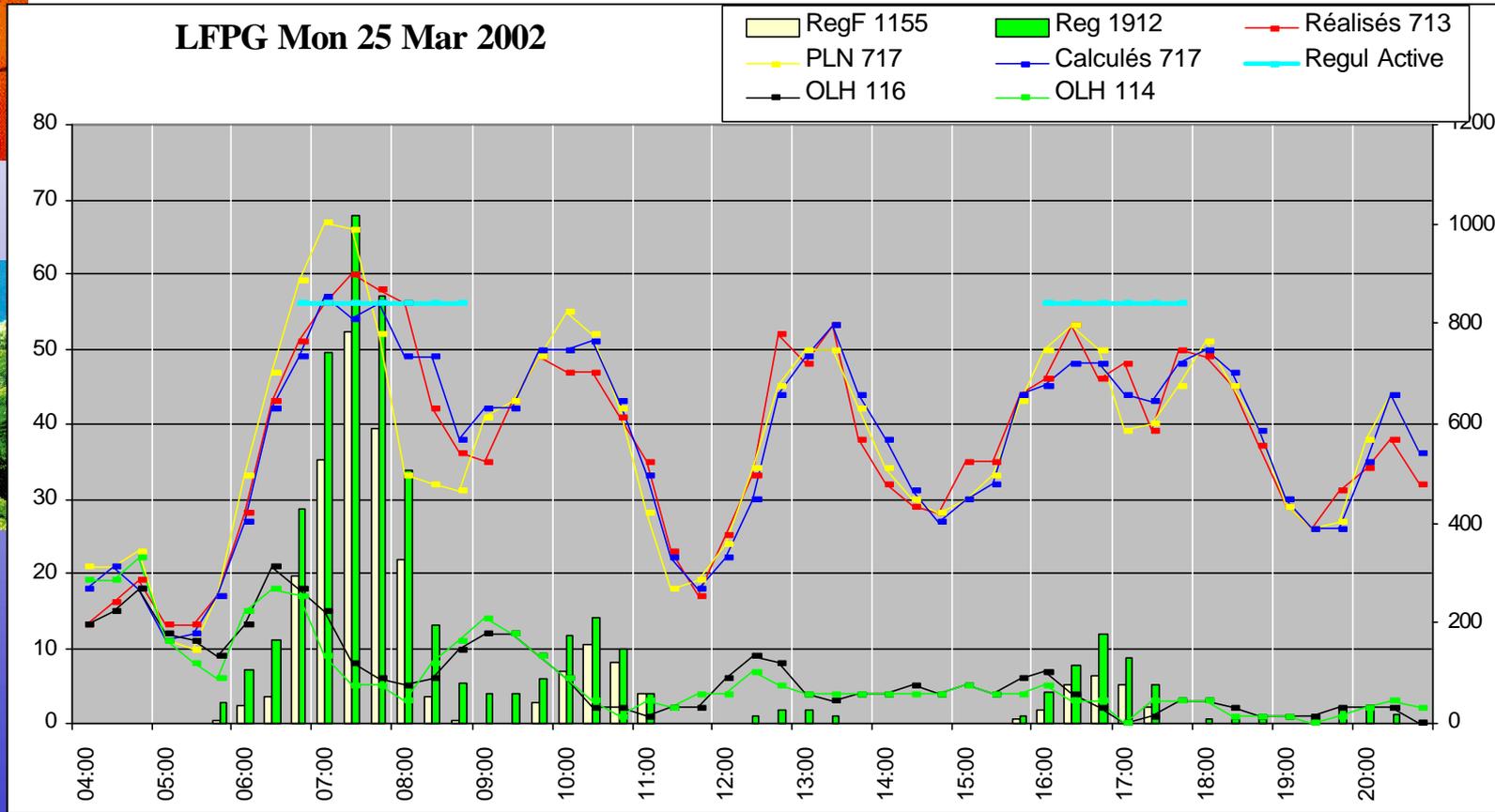
- DES PILES D'ATTENTE (comme à Londres)
- UNE ATTENTE LINÉAIRE (comme à Paris CDG)



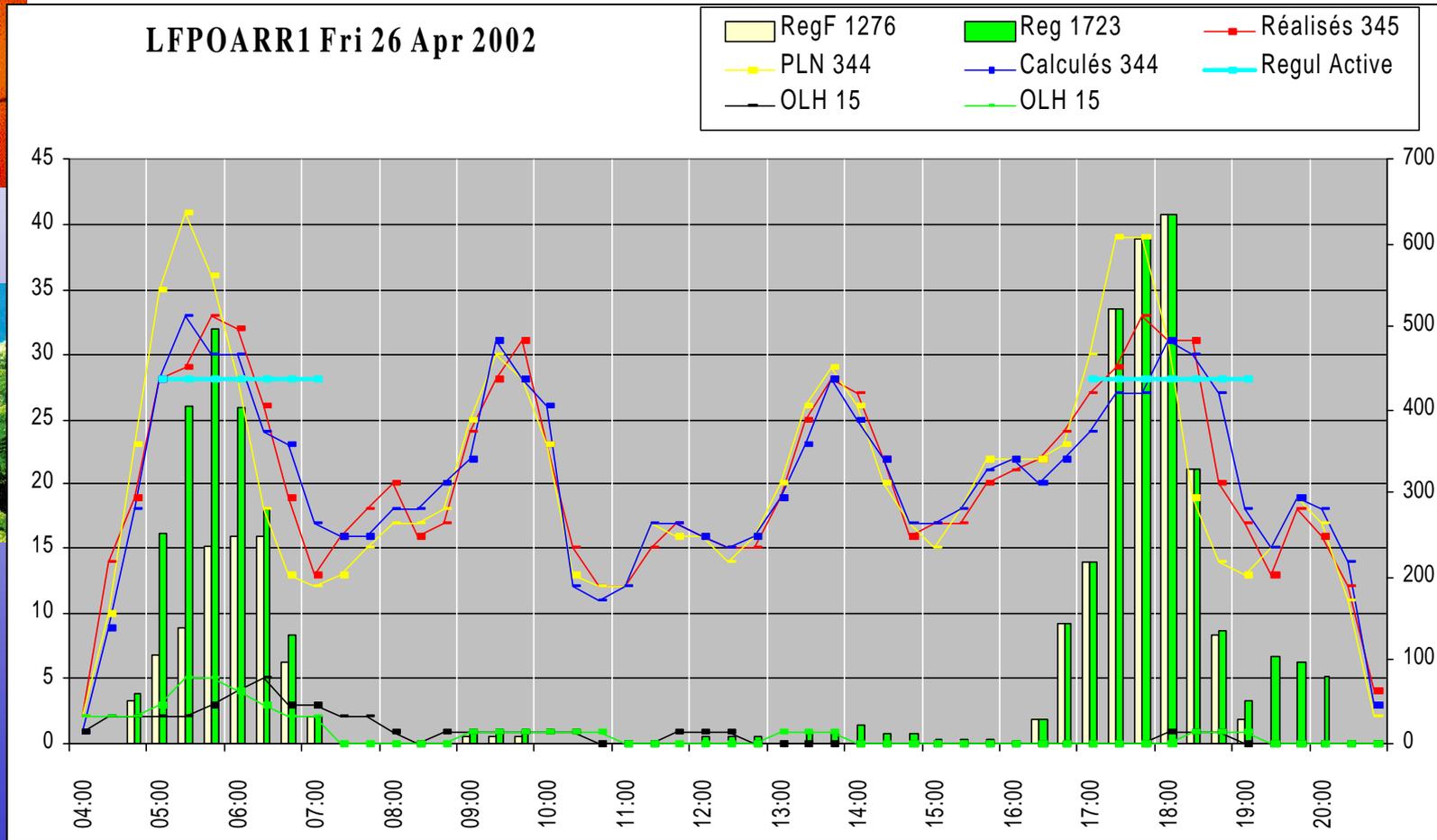
# CIRCULATION À L'ARRIVÉE À PARIS : CDG + LE BOURGET



# 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 PAS 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.

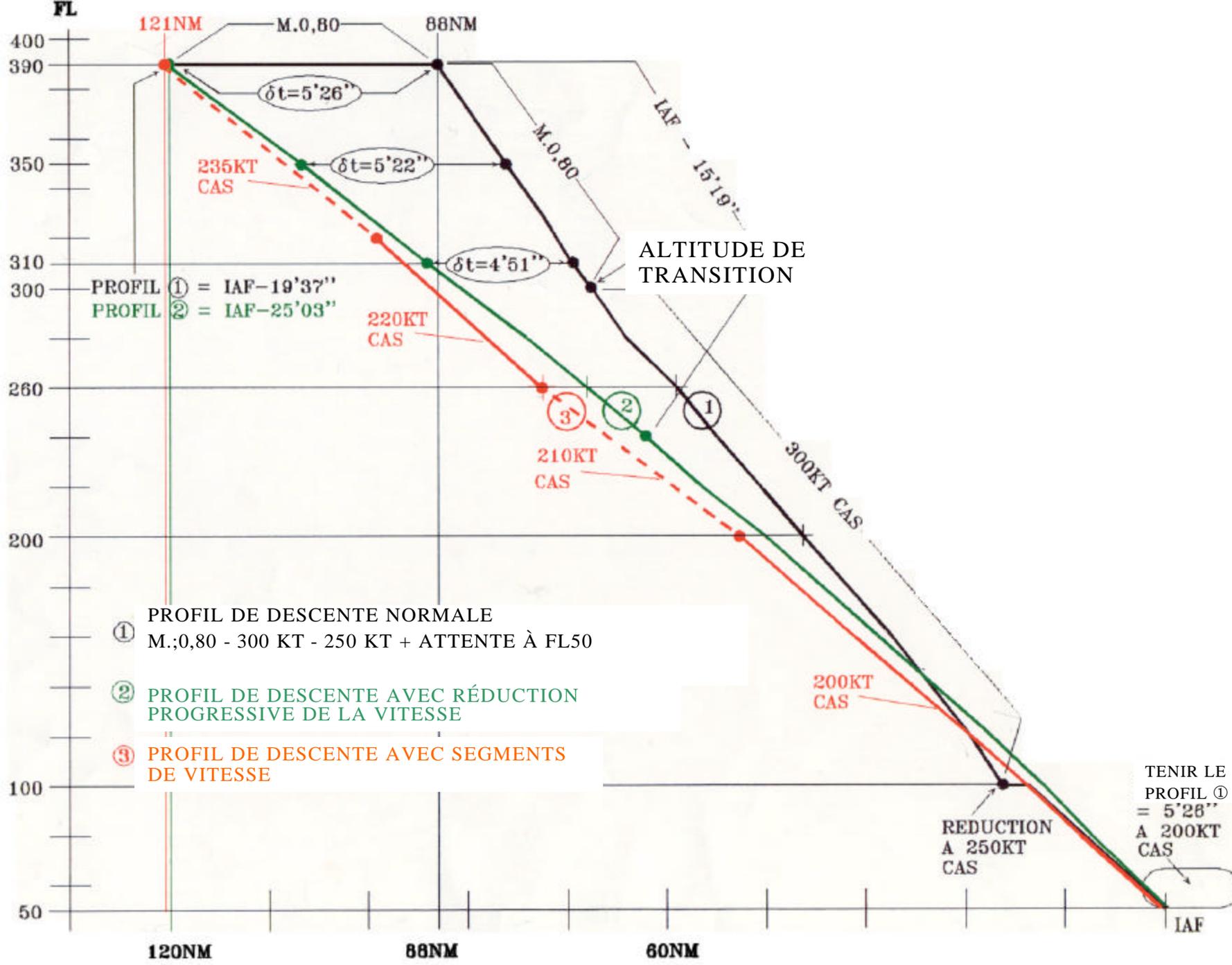
# ÉCONOMIE DE CARBURANT/ RÉSORPTION DES RETARDS



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 <sup>26</sup>	<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 <sup>22</sup>	
310	+ 04 <sup>51</sup>	
280	+ 04 <sup>40</sup>	
240	+ 03 <sup>45</sup>	
200	+ 02 <sup>55</sup>	

## 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



# 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.**

