



**Outil de planification pour la flotte de l'Armée de l'Air**

# **Outil V2.2. Manuel Utilisateur**

**Outil créé par les élèves de l'ISAE SUPAERO dans le cadre du Projet  
Ingénierie et Entreprise**

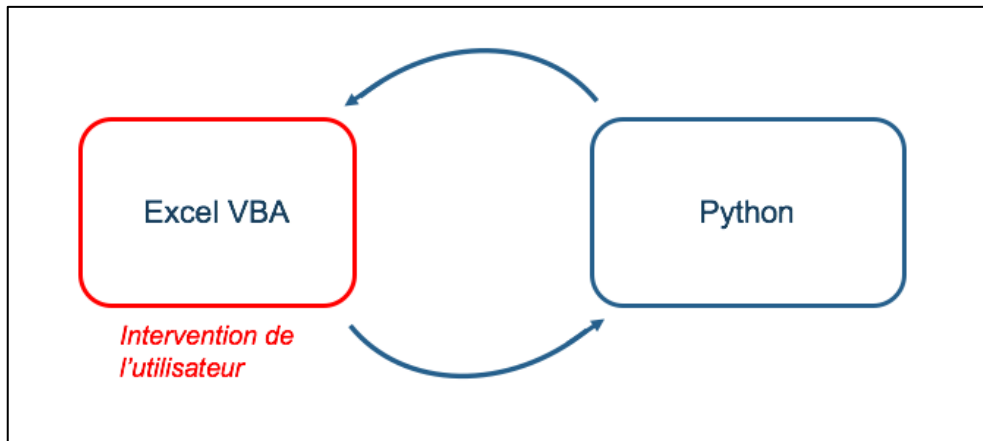
CRAMPON Charlotte, EL ALAOUI Lhoussine, LELIEVRE Arthur, LOUISET Théo,  
MISSIRIAN Robin, ROBERT Marion, DGA, Armée de l'Air

*16/03/2017*

## Sommaire

I.	Installation des logiciels.....	3
II.	Structure de l'outil .....	4
III.	Utilisation pas à pas.....	5
1.	Première étape : modification des paramètres.....	5
2.	Deuxième étape : lancement de l'élaboration du planning .....	6
3.	Troisième étape : visualisation du planning .....	9
4.	Quatrième étape : rebouclage .....	11

## I. Installation des logiciels
















L'outil est composé de deux blocs principaux : un bloc de code Python et un bloc d'affichage Excel. L'utilisateur n'aura à interagir qu'avec le bloc Excel, mais un logiciel d'intégration de Python doit être installé sur l'ordinateur utilisé.

- Le premier logiciel à installer est un logiciel regroupant Python v3.5 ainsi que les packages nécessaires, Pandas et Numpy. Par exemple, l'utilisateur pourra choisir d'installer le logiciel Anaconda 4.3.
- Dans un second temps, l'ordinateur doit disposer d'Excel, avec une version 2013 ou postérieure.

## II. Structure de l'outil

Le dossier de l'outil comprend les fichiers suivants :

Name
 <code>algorithme.py</code>
 <code>constantes.py</code>
 <code>ecriture.py</code>
 <code>lecture.py</code>
 <code>main.py</code>
 <code>objects.py</code>
 <code>parametres_DGA_final.xlsm</code>
 <code>planning_final_DGA_final.xlsm</code>
 <code>main.bat</code>
 <code>donnees_lecture.csv</code>
 <code>paramInit.csv</code>
 <code>sitInit.csv</code>
 <code>solution.csv</code>

La présence de tous ces fichiers est nécessaire au bon fonctionnement de l'outil, même si l'utilisateur n'ouvrira dans les faits que des fichiers Excel.

Les deux fichiers Excel à utiliser sont :

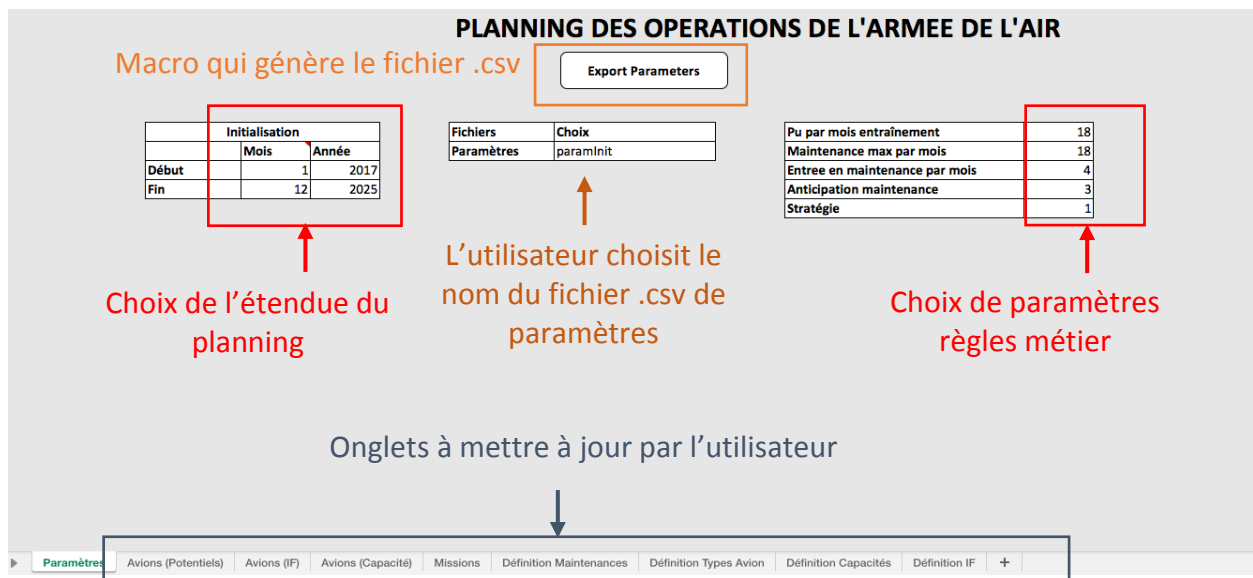
- *parametres\_DGA\_final* : ce fichier réunit les informations sur l'état actuel de la flotte (heures de vol des avions, missions à réaliser, maintenances, ...)
- *planning\_final\_DGA* : ce fichier permet de lancer le code Python, d'afficher le planning solution, et éventuellement de reboucler avec des choix imposés par l'utilisateur.

### III. Utilisation pas à pas

#### 1. Première étape : modification des paramètres

La première étape pour l'utilisateur est de mettre à jour l'état de la flotte des avions, à partir du fichier *parametres\_DGA*.

- L'utilisateur ouvre le fichier *parametres\_DGA*
- L'utilisateur met à jour les informations de tous les onglets autres que l'onglet « Paramètres » (voir en bleu sur la figure ci-dessous)
- L'utilisateur retourne sur l'onglet « Paramètres », et fait des choix des paramètres suivants (voir en rouge sur la figure ci-dessous) :
  - L'étendue du planning
  - Le potentiel consommé lors des vols d'entraînement
  - Le nombre maximal d'avions en maintenance par mois
  - Le nombre maximal d'avions qui entrent en maintenance par mois.
  - L'anticipation maintenance : le nombre de mois avant la butée pendant lesquels une maintenance peut être lancée en anticipation
  - La stratégie d'envoi des avions en maintenance : la stratégie 1 utilise la cravate, la stratégie 2 lisse les maintenances.
- L'utilisateur choisit le nom qu'il veut donner au fichier de paramètres (dans notre exemple il tape « paraminit »). Il peut vouloir tester plusieurs simulations avec des paramètres différents. Il appuie ensuite sur le bouton « Export Parameters », qui déclenche la Macro qui créera le fichier de paramètres (voir en orange sur la figure ci-dessous).



Un exemple d'onglet à mettre à jour est présenté ci-dessous : il s'agit des missions à remplir, qu'elles soient OPEX ou en métropole. Les missions ainsi que leurs caractéristiques (dates, configuration souhaitée,...) sont à renseigner par l'utilisateur.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Id Mission	Matricule Mission	OPEX?	Mois de début	Année de début	Mois de fin	Année de fin	MaxPu/avion/mois	MinPu/avion/mois	ConsolF_1	ConsolF_2
2	O1	CHAMMAL_D	1	9	2017	12	2022	100	100	0.63	0.63
3	O2	NDJAMENA_D	1	10	2016	12	2022	100	100	0.63	0.63
4	O3	NIAMEY_C	1	7	2016	12	2022	50	50	0.68	0.68
5	O4	NIAMEY_D	1	7	2016	12	2022	50	50	0.36	0.36
6	O5	DJIBOUTI_5F	0	1	2016	8	2028	23	10	0.99	1.08
7	O6	LUXEUIL_5F	0	1	2016	8	2028	23	10	0.62	0.67
8	O7	MARSAN_C	0	1	2016	8	2019	23	10	0.68	0.68
9	O8	MARSAN_D	0	1	2016	8	2025	23	10	0.23	0.23
10	O9	MARSAN_5F	0	1	2016	8	2028	23	10	0.62	0.67
11	O10	NANCY_D	0	1	2016	8	2030	23	10	0.32	0.3
12	O11	ORANGE_B	0	1	2016	8	2025	23	10	0.6	0.6
13	O12	ORANGE_C	0	1	2016	8	2019	23	10	0.68	0.68
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
	Paramètres	Avions (Potentiels)	Avions (IF)	Avions (Capacité)	Missions	Définition Maintenance	Définition Types Avion	Définition Capacités	Définition IF	+	

## 2. Deuxième étape : lancement de l'élaboration du planning

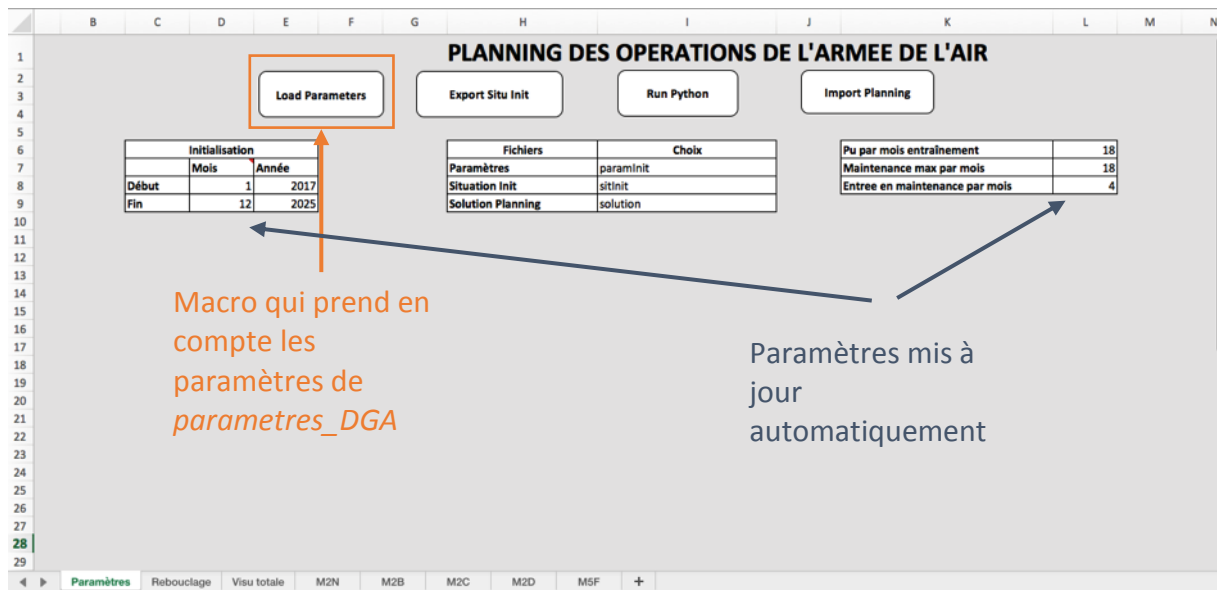
Un fois le fichier *parametres\_DGA* mis à jour, l'utilisateur va utiliser le fichier Excel qui élabore le planning solution.

- L'utilisateur ouvre le fichier Excel *planning\_final\_DGA*.
- L'utilisateur écrit le nom du fichier de paramètres qu'il avait choisi à l'étape précédente (« paraminit » dans notre exemple). Il choisit ensuite un nom pour le planning solution (voir en orange sur la figure ci-dessous).

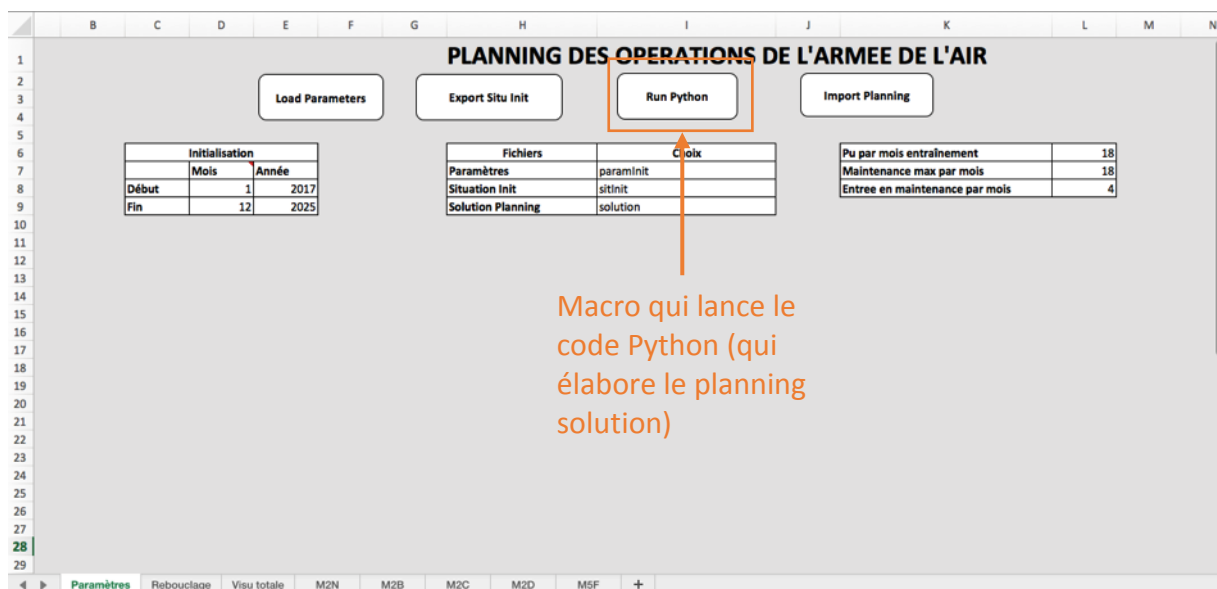
PLANNING DES OPERATIONS DE L'ARMEE DE L'AIR																																																																																																																							
Load Parameters				Export Situ Init		Run Python		Import Planning																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Initialisation</th> </tr> <tr> <th>Début</th> <th>Mois</th> <th>Année</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2017</td> </tr> <tr> <td>Fin</td> <td>12</td> <td>2025</td> </tr> </tbody> </table>				Initialisation			Début	Mois	Année		1	2017	Fin	12	2025	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fichiers</th> <th>Choix</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Paramètres</td> <td>paraminit</td> </tr> <tr> <td>Situation Init</td> <td>sitinit</td> </tr> <tr> <td>Solution Planning</td> <td>solution</td> </tr> </tbody> </table>				Fichiers	Choix	Paramètres	paraminit	Situation Init	sitinit	Solution Planning	solution	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Pu par mois entraînement</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Maintenance max par mois</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Entree en maintenance par mois</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>				Pu par mois entraînement	18	Maintenance max par mois	18	Entree en maintenance par mois	4																																																																																		
Initialisation																																																																																																																							
Début	Mois	Année																																																																																																																					
	1	2017																																																																																																																					
Fin	12	2025																																																																																																																					
Fichiers	Choix																																																																																																																						
Paramètres	paraminit																																																																																																																						
Situation Init	sitinit																																																																																																																						
Solution Planning	solution																																																																																																																						
Pu par mois entraînement	18																																																																																																																						
Maintenance max par mois	18																																																																																																																						
Entree en maintenance par mois	4																																																																																																																						
<p>L'utilisateur insère le nom :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- du fichier de paramètres (celui choisit en 5.1)</li> <li>- le nom qu'il veut donner au planning Solution</li> </ul>																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">Paramètres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="12">Rebouclage</td> </tr> <tr> <td colspan="12">Visu totale</td> </tr> <tr> <td colspan="12">M2N</td> </tr> <tr> <td colspan="12">M2B</td> </tr> <tr> <td colspan="12">M2C</td> </tr> <tr> <td colspan="12">M2D</td> </tr> <tr> <td colspan="12">M5F</td> </tr> <tr> <td colspan="12">+</td> </tr> </tbody> </table>												Paramètres												Rebouclage												Visu totale												M2N												M2B												M2C												M2D												M5F												+											
Paramètres																																																																																																																							
Rebouclage																																																																																																																							
Visu totale																																																																																																																							
M2N																																																																																																																							
M2B																																																																																																																							
M2C																																																																																																																							
M2D																																																																																																																							
M5F																																																																																																																							
+																																																																																																																							

- L'utilisateur lance la Macro « Load Parameters », qui charge le fichier de paramètres crée lors de l'étape précédente (voir en orange sur la figure ci-dessous).

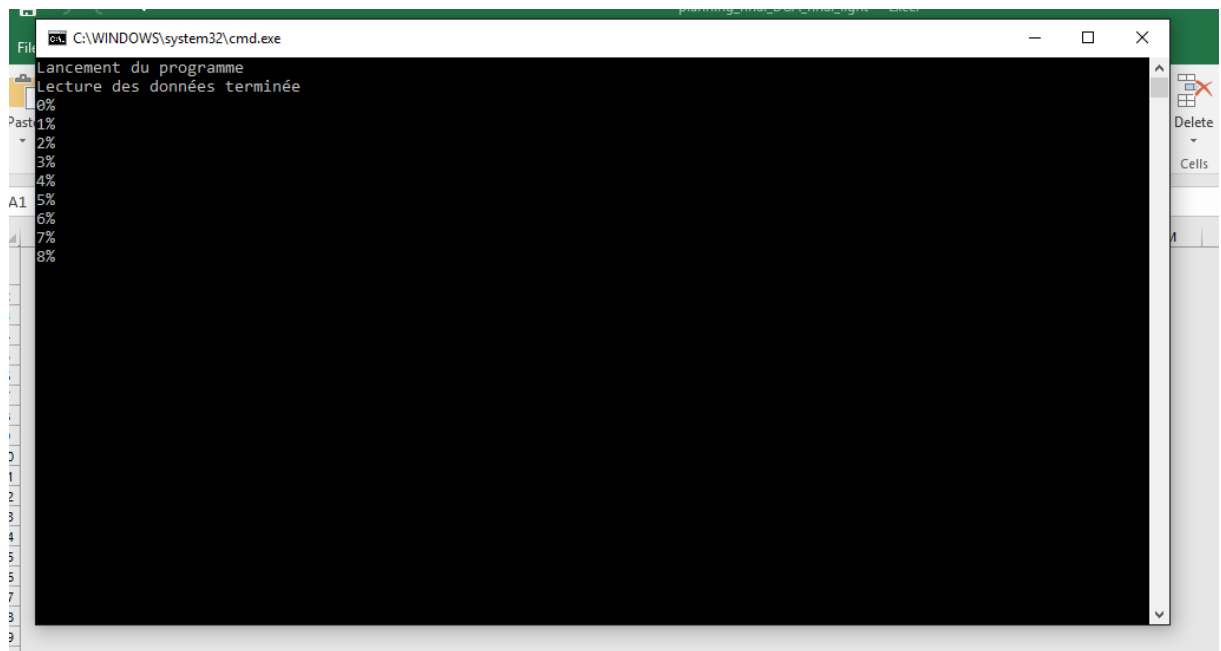
- L'utilisateur vérifie que les paramètres affichés (voir en bleu sur la figure ci-dessous) correspondent à ceux qu'il a choisi lors de l'étape précédente.



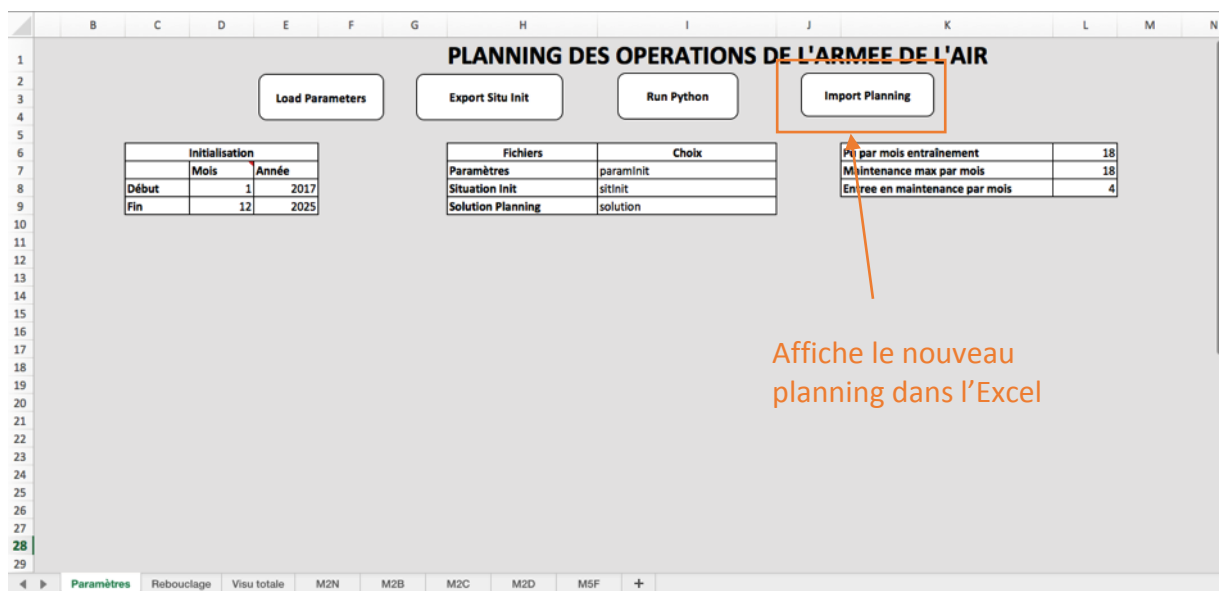
- L'utilisateur appuie sur le bouton « Run Python » pour lancer la Macro qui déclenche le code Python (voir en orange sur la figure ci-dessous).



- L'utilisateur peut observer la progression de l'élaboration du planning par le code Python en suivant la fenêtre suivante :



- Lorsque la fenêtre Python a atteint 100%, l'utilisateur appuie sur le bouton « Import Planning », pour lancer la Macro qui transfère le planning Solution dans l'Excel.





### 3. Troisième étape : visualisation du planning

Six onglets de l'Excel *planning\_final\_DGA* permettent la visualisation du planning :

- “*Visu totale*” : onglet qui affiche le planning pour l'ensemble de la flotte
- « M2N », « M2B », « M2C », « M2D », « M5F » : onglets qui affichent le planning pour le type d'avion concerné uniquement.

La figure suivante présente l'onglet « *Visu totale* », avec un exemple de planning.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z		
1		Clear	Filter		2017												2018											
2	Vox	Butee	Prevu AIA	N°	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct		
39				C064	50	50	50	50	18	18	50	50	50	50	18	18	50	50	50	50	V30	V30	V30	V30	V30	V30		
40				SF063	18	18	23	23	23	23	18	18	18	18	18	18	18	18	18	0	V5	V5	V5	V5	V5	V5		
41				B524	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	18	18	18	18	0	V30	V30	V30	V30	V30		
42				D614	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	V30	V30	V30	V30		
43				D676	18	18	23	23	23	23	18	18	100	100	100	100	18	18	50	50	50	50	V15	V15	V15	V15		
44				D682	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	23	23	23	23	18	18	18	18	V15	V15	V15	V15		
45				SF056	18	18	18	18	23	23	23	23	18	18	18	18	18	18	18	0	0	0	V20	V20	V20	V20		
46				SF061	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	V20	V20	V20	V20		
47				D636	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	V10	V10	V10	V10		
48				D609	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	V10	V10		
49				D631	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	V10	V10		
50				D653	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	V15	V15		
51				D605	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
52				D671	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
53				D677	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0		
54				SF043	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	18	18	18	18	18		
55				SF074	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	18	18	18	18		
56				D661	18	18	18	18	18	18	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	18	18	18	23		
57				SF058	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	18	18	18	23		
58				D617	STK	STK	STK	STK	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18		
59				D662	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
60				D670	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	23	23	23	23	18		
61				D625	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
62				D668	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23		
63				B501	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23		
64				B527	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
65				SF038	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23		
66				D629	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	0	0	0		
67				SF048	18	18	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	18	18	18	18	18	18	18	18		
68				D635	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	0	0	0	0	0	0	0		
69				SF049	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	23	18	18	18	23	23	
9	►	Paramètres	Rebucclage	Visu totale	M2N	M2B	M2C	M2D	M5F	+																		

Les cases, qui représentent une affectation pour le mois concerné, ont la légende suivante :

50	: Mission OPEX qui consomme ce mois-ci 50 heures de vol, avec en commentaire le nom de la mission
23	: Mission métropole qui consomme ce mois-ci 23 heures de vol
18	: Vol d'entraînement qui consomme 18 heures de vol (vert, bleu, rose)
STK	: Stockage
V10	: Maintenance, visite V10
X	: HS
BL	: Blocage

L'utilisateur peut cliquer sur :

- le bouton « Filtrer », en haut à gauche de l'onglet « Visu totale ». Ce bouton permet de modifier l'ordre d'affichage des avions, afin de mettre en évidence le lissage des maintenances, comme le montre la figure suivante.
- Le bouton « Clear », qui permet d'effacer complètement le planning.

			2017												2018													
			N°	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan
Vxx	<div><div>Clear</div><div>Filter</div></div>	Butée	Prevu AIA																									
			D616	V25	V25	V25	V25	V25	V25	18	18	100	100	100	100	18	18	50	50	50	50	0	0	0	0	0	0	0
			D664	V15	V15	V15	V15	V15	V15	18	18	100	100	100	100	18	18	50	50	50	50	0	0	0	0	0	0	0
			C120	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
			D681	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
			D602	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	18	50	50	50	0	0	
			D603	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	18	18	100	100	100	18	50	50	50	50	0	0	
			D613	23	23	23	23	23	10	10	10	10	10	10	10	18	18	100	100	100	18	18	23	23	23	18	18	
			D618	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
			D611	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	100	100	100	18	18	18	18	18	18	18	
			D620	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	100	100	100	18	18	18	18	18	18	18	
			B525	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	23	23	23	18	18	18	23	23	18	18	
			C106	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	50	50	50	50	18	18	23	23	23	18	
			D683	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	100	100	100	18	18	18	18	18	18	
			D615	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
			D628	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	100	100	100	18	18	18	23	23	23	
			C096	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	23	23	23	23	18	18	23	23	23	
			D623	18	18	18	18	18	18	50	50	50	50	50	50	18	18	100	100	100	100	18	18	18	50	50	50	
			C101	18	18	18	18	18	18	0	0	0	0	0	15	15	15	15	15	15	18	18	50	50	50	18	18	
			SF054	18	18	18	18	18	18	23	23	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	23	23	23	18	18	18	
			D604	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
			D659	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
			D678	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
			D626	18	18	18	18	18	18	50	50	50	50	50	0	10	10	10	10	10	10	18	100	100	100	18	50	
			D630	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	100	100	100	18	
			D632	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
			D666	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
			D624	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
			D657	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
			C064	50	50	50	50	50	18	18	50	50	50	50	50	0	10	10	10	10	10	18	50	50	50	50	18	
			C122	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	23	23	23	18	
			D673	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	100	100	100	18	
			D672	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
			D675	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
►	Paramètres	Rebouclage	Visu totale	M2N		M2B	M2C		M2D		M5F		+															

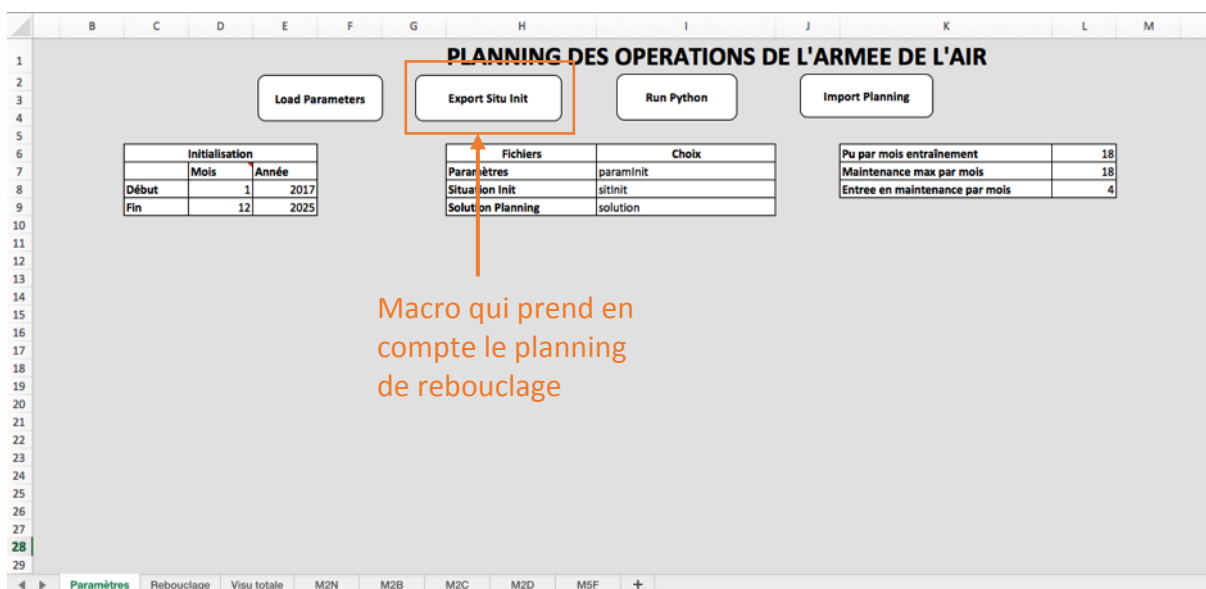
#### 4. Quatrième étape : rebouclage

L'utilisateur peut imposer certaines affectations pour qu'elles soient prises en compte lors du prochain lancement du code :

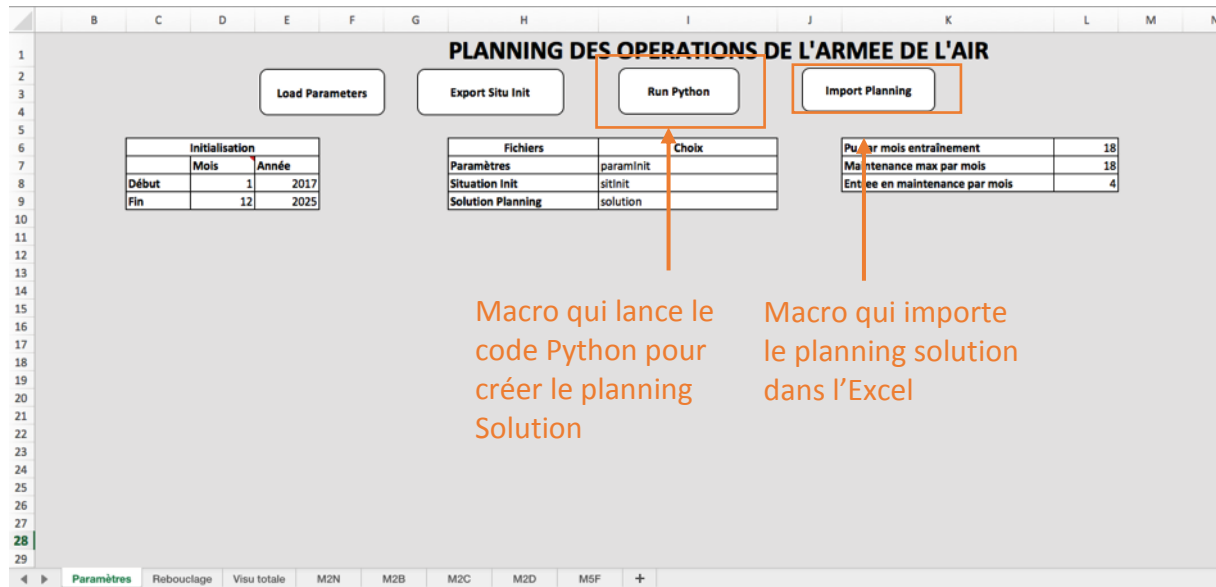
- L'utilisateur va sur l'onglet "Rebouclage" du fichier *planning\_final\_DGA* et place les affectations qu'il souhaite :
  - Des stockages, blocages, HS
  - Tout type de maintenance
  - Une affectation à une mission OPEX ou métropole

Clear				2017															
Vxx	Butee	Prevu AIA	N°	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr
			D646																
			D647																
			D648																
			D649																
			D650																
			D652				STK	STK	STK	STK									
			D653																
			D654					V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16					
			D655																
			D657																
			D658			34													
			D659																
			D660																
			D661		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			D662																
			D664																
			D666						BL	BL	BL	BL							
			D667																
			D668																
			D670																
			D671																
			D672																
			D673																
			D674																

- Un potentiel consommé particulier
- Il appuie ensuite sur le bouton « Export Situ Init », qui fait en sorte que l'outil prenne en compte le planning de rebouclage.



- L'utilisateur relance ensuite les deux mêmes Macro que lors de l'étape précédente. De la même manière :
  - L'utilisateur lance la Macro « Run Python »
  - Une fenêtre de progression du code Python apparaît et l'utilisateur attend que les 100% soient atteints
  - L'utilisateur lance « Import Planning »



- De même que précédemment, l'utilisateur peut alors observer le planning sur les différents onglets de visualisation. Les nouveaux plannings auront pris en compte ses choix lors du rebouclage.