Réalisez votre ordinateur individuel

Éditeur et macro assembleur sur disquette

COMME nous vous l'avons annoncé le mois dernier, nous allons vous présenter aujourd'hui le mode d'emploi de l'éditeur et du macro-assembleur sur disquette, qui sont, rappelons-le, fournis d'origine avec la disquette DOS.

L'éditeur sur disquette

La description de son mode d'emploi va être relativement rapide puisque ce programme est un sur-ensemble de l'éditeur sur cassette dont nous vous avons présenté la notice dans le numéro 1686 de novembre 1982. Nous allons donc vous demander de prendre ce numéro à côté de vous pour lire les lignes qui vont suivre et que nous allons présenter en conséquence.

Tout d'abord, nous allons voir les différences, très peu nombreuses, entre l'éditeur disque et l'éditeur cassette, puis nous verrons les commandes supplémentaires dont dispose celui-ci.

L'appel de l'éditeur

Pour lancer l'éditeur sur disquette, il suffit de frapper EDIT NOM DE FICHIER, où NOM DE FICHIER représente le nom que vous voulez donner au fichier que vous allez ainsi créer ou le nom d'un fichier déjà existant mais que vous désirez éditer. Si aucun numéro de lecteur n'est précisé, celui de travail est pris par défaut, et si aucune extension n'est précisée, TXT est prise par défaut ; ainsi, EDIT TOTO éditera le fichier TOTO.TXT sur le lecteur de travail. Il est également possible d'utiliser la syntaxe suivante : EDIT FICHIER1, FICHIER2 ; dans ce cas, le fichier appelé FICHIER1 doit exister et va être chargé en mémoire de l'éditeur ; lorsque la session d'édition sera finie, le fichier ainsi édité sera sauvegardé sur disque sous le nom FICHIER2 (FICHIER1 restant, bien sûr, présent sur le disque tel qu'il était avant édition). Cette syntaxe respecte les règles ci-avant pour les numéros de lecteurs et les extensions.

Après la frappe de la commande sous une des formes ci-avant, l'éditeur se charge en mémoire, se lance, et deux cas peuvent alors se produire :

– Le nom de fichier spécifié n'existe pas ; dans ce cas, l'éditeur affiche le message NOUVEAU FICHIER et se place en mode d'insertion de ligne à partir de la ligne1.00. Lorsque la session d'édition sera terminée, l'éditeur sauvegardera ce que vous aurez ainsi édité dans un fichier qu'il créera avec le nom que vous avez donné.

– Le nom de fichier spécifié existe ; dans ce cas, l'éditeur change son extension de ce qu'elle était (TXT en principe) en BAK et laisse le fichier ainsi débaptisé tel quel sur le disque ; de plus, il charge ce fichier dans sa mémoire de travail et se place ensuite en mode d'attente de commande. Lorsque la session d'édition sera terminée, l'éditeur sauvegardera le fichier ainsi édité sur disque avec le nom spécifié et l'extension spécifiée (TXT par défaut). Cela signifie que vous aurez alors sur le disque deux fichiers : l'un muni d'une extension BAK qui est votre fichier avant édition, l'autre, de même nom mais avec extension TXT, qui est votre fichier après édition. Cette façon de faire est remarquablement intéressante, car elle permet, en cas de grosses erreurs lors de l'édition d'un fichier, de toujours avoir sous la main la version précédente pour pouvoir se rattraper.

Ce deuxième mode de fonctionnement conduit à plusieurs remarques dictées par le bon sens et par le vieil axiome « pourquoi faire compliqué lorsque l'on peut faire simple ? » :

– Il est fortement recommandé d'utiliser pour tous les fichiers à éditer l'extension par défaut TXT.

– Il est fortement déconseillé de donner à un fichier une extension BAK, car on risque alors de le confondre avec un fichier créé par l'éditeur.

– Il est évident que si l'on édite plus de deux fois un même fichier, il va y avoir un problème puisque, lors de la deuxième édition, l'éditeur va chercher à créer un nouveau fichier avec extension BAK, alors qu'il existe déjà puisqu'il avait été créé lors de l'édition précédente. L'éditeur va alors vous demander s'il peut effacer le fichier muni de l'extension BAK de l'édition précédente, le fait de répondre N (pour non) termine prématurément l'édition. Ce fonctionnement est logique puisqu'il permet de conserver toujours une copie du fichier avant la dernière édition en cours, alors qu'il est parfaitement inutile de garder une copie d'un fichier à toutes les étapes d'éditions intermédiaires.

Pour terminer une édition

Bien que ce soit possible, comme nous allons le voir ci-après, au niveau des commandes supplémentaires par rapport à la version cassette, il n'est pas nécessaire de faire de SAVE ou de WRITE ; en effet, et comme expliqué ci-avant, lors de la fin d'une session d'édition, matérialisée par la commande S(TOP) ou LOG (même commande que pour l'éditeur sur cassette), l'éditeur disque sauvegarde automatiquement le fichier en cours d'édition sur le disque conformément aux indications de nom qui avaient été données lors de l'appel de l'éditeur. Le contrôle est ensuite rendu au DOS, ce qui est matérialisé par l'apparition des trois signes + caractéristiques. Attention, si le fichier édité est long, et malgré la rapidité des disquettes, il faudra un certain temps après la frappe de S ou LOG pour que le DOS reprenne la main.

Une remarque s'impose aussi, il est impossible d'effectuer une édition sur un disque protégé en écriture et, si vous le demandez, un message d'erreur vous rappellera gentiment à l'ordre.

Les caractères de contrôle

Leurs rôles sont identiques à ceux que nous avions définis pour l'éditeur sur cassette. Il faut cependant faire attention au fait que la commande TTYSET, vue le mois dernier, permet de redéfinir certains d'entre eux. Si vous utilisez le DOS tel qu'il vous est fourni, les définitions des caractères de contrôle de l'éditeur DOS sont identiques à celles de l'éditeur sur cassette ; si vous avez modifié la définition de certains d'entre eux, et en particulier de : EL, BS et DL, ces modifications seront prises en compte par l'éditeur disque qui se conformera alors à celles-ci. Ainsi, par exemple, le caractère d'effacement d'une ligne est CNTRL X sur l'éditeur cassette, le DOS d'origine et, donc, l'éditeur disque ; si, au moyen de TTYSET, vous avez décidé que ce caractère serait CNTRL Z ; ce sera CNTRL Z qui deviendra le caractère d'effacement de ligne pour l'éditeur disque. Cela nous conduit à renouveler le conseil que nous donnions le mois dernier au sujet de TTYSET : sauf besoin vraiment impérieux (terminal non standard, par exemple), ne changez pas ces caractères de contrôle.

Les nouvelles commandes

Compte tenu des possibilités très étendues de la version cassette de cet éditeur, elles sont très peu nombreuses, comme vous allez le constater ci-après.

Tout d'abord, et indépendamment de ce que nous avons exposé ci-avant sur l'appel de l'éditeur et la fin d'une édition, il est possible d'utiliser les commandes SAVE, READ et WRITE vues pour la version cassette, et ces commandes peuvent travailler avec les disquettes, avec les cassettes ou avec tout autre dispositif à votre convenance, comme indiqué ci-après au paragraphe adaptation à vos besoins. La commande GAP est toujours présente également mais n'a de signification qu'avec les cassettes. Ces trois commandes (READ, WRITE et SAVE) fonctionnent comme expliqué pour la version cassette, mais, après la frappe de l'une d'elles, l'éditeur vous pose la question CASSETTE OU DISQUETTE ? à laquelle vous devez répondre par C ou D. Si vous répondez C, vous êtes ramené au cas de l'éditeur sur cassette ; si vous répondez D, l'éditeur vous demande le nom du fichier qui doit être utilisé par cette commande. En d'autres termes, cela signifie que, lors de l'édition d'un fichier dont le nom a été défini lors de la frappe de la commande EDIT, vous pouvez sauvegarder tout ou partie de celui-ci sous un autre nom de fichier (commandes SAVE et WRITE), mais vous pouvez aussi inclure dans votre fichier un tout autre fichier (commande READ). Cela contribue à accroître la souplesse de cet éditeur.

Tel que l'éditeur est fourni, le fait de répondre C lors des commandes SAVE, READ ou WRITE, lance les sous-programmes de dialogue, avec un magnétophone à cassette, contenus dans TAVBUG09 ; il est possible de modifier cela, comme indiqué ci-après, et de faire lancer les programmes de votre choix, ce qui permet, entre autres possibilités, de faire dialoguer cet éditeur avec quasiment n'importe quoi et, pourquoi pas, avec un autre micro-ordinateur (un ZX 81 dont vous voulez récupérer certains programmes Basic par exemple).

Les commandes vraiment nouvelles par rapport à la version cassette sont au nombre de trois, et nous allons en voir le rôle.

— La commande ABORT permet de terminer la session d'édition en cours et de rendre le contrôle au DOS, mais d'une façon très particulière. En effet, lorsque vous frappez ABORT, le fichier en cours d'édition n'est pas sauvegardé sur disque et son prédécesseur, qui s'était vu affecter l'extension BAK, reçoit à nouveau l'extension TXT. En d'autres termes, le fait de frapper ABORT annule tout ce que vous avez pu faire depuis le lancement de l'éditeur.

— La commande NEW permet de travailler avec des fichiers tellement importants qu'ils ne peuvent rentrer en mémoire en une seule fois. Si vous êtes dans ce cas, vous lancerez l'éditeur sans vous soucier de quoi que ce soit ; celui-ci chargera tout ce qu'il pourra charger en mémoire, et vous pourrez ensuite travailler sur la portion ainsi chargée comme si de rien n'était. Lorsque vous allez faire appel à la partie qui n'a pu être chargée (lors d'une recherche de chaîne de caractères par exemple), l'éditeur vous indiquera qu'il ne trouve pas ce que vous lui demandez ; il vous suffit alors de vous placer sur la ligne de votre choix du fichier en cours d'édition et de frapper NEW. L'éditeur va sauvegarder tout ce qui se trouve avant la ligne sur laquelle vous vous êtes placé et va utiliser l'espace ainsi libéré pour charger la suite du fichier. Ce processus peut être répété autant de fois que nécessaire, sans risque quant à la cohésion du fichier. Attention ! Tout ce qui précède la ligne sur laquelle vous vous placez lors de la frappe du NEW étant sauvegardé sur disque, il n'est plus possible d'y faire appel. Si vous vous apercevez d'un oubli, il faut quitter l'éditeur puis y ré-rentrer pour recommencer au début.

— commande FLUSH fonctionne de la même façon que la commande NEW mais, lorsqu'elle a sauvegardé ce qui se trouve avant la ligne sur laquelle vous vous êtes placé, elle ne lit plus rien sur le disque mais place l'éditeur en mode d'attente de commande ; cela permet, par exemple, d'ajouter au moyen d'un READ un autre fichier de grande taille au fichier en cours d'édition. Pour être franc, l'utilisation de cette commande est assez peu fréquente. Par contre, NEW vous sera vite utile si vous éditez des programmes de plusieurs K-octets en assembleur.

Adaptation à vos besoins

Un certain nombre de paramètres relatifs aux commandes SAVE, READ et WRITE peuvent être modifiés par vos soins pour adapter l'éditeur à une situation particulière. Pour ce faire, il faut charger l'éditeur en mémoire sans le lancer avec un GET 0.EDIT.CMD puis réaliser les modifications désirées ; un SAVE 0.EDIT.CMD,0, ,0 permet ensuite de remettre celui-ci sur disque comme par le passé. Ces modifications sont relatives aux sous-programmes qui sont appelés lors d'un READ, d'un SAVE et d'un WRITE.

A l'adresse 16 et à l'adresse 17 se trouve l'adresse d'un sous-programme qui est appelé en début de chaque commande READ ; ce programme peut, par exemple, mettre en marche automatiquement un magnétophone en lecture ou toute autre fonction. Si vous ne voulez pas utiliser cette possibilité, il suffit de laisser en 16 et 17 le 0000 qui s'y trouve d'origine.

A l'adresse 18 et 19 se trouve l'adresse d'un sous-programme qui est appelé à la fin de chaque commande READ. Ce sous-programme peut, par exemple, arrêter un magnétophone automatiquement. Si vous ne voulez pas de cette possibilité, il suffit de laisser en 18 et 19 le 0000 qui s'y trouve d'origine.

A l'adresse 1A et 1B se trouve l'adresse d'un sous-programme qui est appelé au début de chaque commande SAVE ou WRITE et qui peut servir, par exemple, à mettre en marche un magnétophone en enregistrement. Dans la version d'origine de l'éditeur, ces adresses contiennent FD4C, qui est l'adresse d'un sous-programme de TAVBUG09 qui génère des caractères de synchronisation sur la cassette pour un meilleur fonctionnement de l'interface cassette. Si vous ne souhaitez pas utiliser cette possibilité, il suffit de mettre 0000 en 1A et 1B.

A l'adresse 1C et 1D se trouve l'adresse d'un sous-programme qui est appelé à la fin de toute commande WRITE ou SAVE. Si vous ne souhaitez pas utiliser cette possibilité, il vous suffit de laisser à ces adresses le 0000 qui s'y trouve d'origine.

A l'adresse 1E et 1F se trouve l'adresse du sous-programme de sortie de caractère

appelé lors d'un SAVE ou d'un WRITE. Dans la version d'origine, ces adresses contiennent FD37, qui est l'adresse du sous-programme de sortie d'un caractère sur l'interface cassette de TAVBUG09. Vous pouvez y mettre tout sous-programme correspondant à vos désirs, la seule contrainte étant que le caractère à sortir se trouve dans l'accumulateur A et qu'aucun registre du 6809 ne doit être détruit.

A l'adresse 20 et 21 se trouve l'adresse du sous-programme d'entrée de caractère appelé lors d'un READ. Dans la version d'origine, on y trouve FD46, qui est l'adresse du sous-programme d'entrée de caractère à partir de l'interface cassette de TAVBUG09. Vous pouvez mettre ce que vous voulez, mais il faut que le caractère rentré soit placé dans l'accu A et qu'aucun registre du 6809 autre que A ne soit modifié.

Ces possibilités de modifications sont intéressantes ; par exemple, si vous travaillez avec la carte IVG09 comme terminal, vous disposez sur la carte CPU09 d'une liaison série de libre. Cette liaison peut être raccordée à n'importe quel appareil en disposant (un autre micro-ordinateur, par exemple), et il est alors possible que l'éditeur lise des informations en provenance de cet appareil. Cette possibilité peut être mise à profit pour récupérer des programmes réalisés sur un autre système et dont les disquettes ne seraient pas compatibles. Les exemples peuvent être multipliés à l'infini, et nous faisons confiance à votre imagination pour trouver des applications à cette possibilité.

Le macro-assembleur

L'assembleur fourni d'origine avec le DOS est en réalité un macro-assembleur ; les connaisseurs apprécieront, les novices ne pourront apprécier qu'après avoir lu la notice ci-après.

La syntaxe d'appel de l'assembleur est, avec les conventions présentées le mois dernier : ASMB <FICHIER SOURCE> (,<FICHIER OBJET> (,<+ OPTIONS>)), où FICHIER SOURCE est le nom du fichier à assembler dont l'extension par défaut est TXT et le lecteur par défaut celui de travail. Si FICHIER OBJET est spécifié, le programme assemblé sera mis sur disque sous ce nom de fichier. Si FICHIER OBJET n'est pas précisé, le nom du fichier source est repris mais affecté de l'extension BIN (pour binaire), et le programme assemblé est sauvegardé sous ce nom là. Des options peuvent être ajoutées sur cette ligne de commande en les faisant précéder d'un signe +. Nous allons en voir la liste ci-après mais, auparavant, voici quelques exemples de commandes d'assemblage valables : ASMB TOTO assemble le fichier TOTO.TXT pris sur le lecteur de travail et place le résultat en TOTO.BIN sur le lecteur de travail ; ASM 0.TITI,1. PROG assemble le fichier TITI.TXT pris sur le lecteur 0 et place le résultat ainsi obtenu en PROG.BIN sur le lecteur 1.

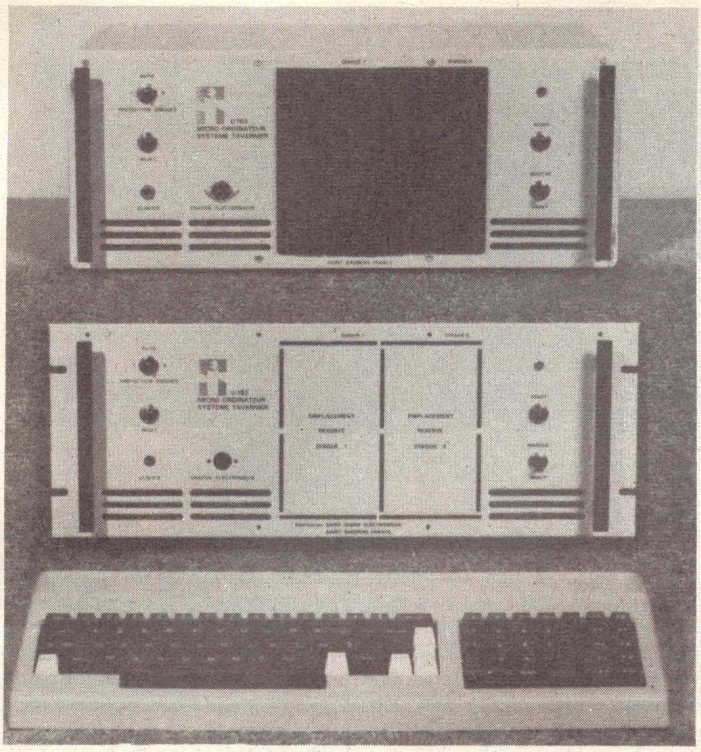


Photo 1. – Le boîtier proposé par Saint-Ignan Informatique avec et sans les lecteurs de disquettes.

Les options du macro-assembleur

Elles sont précisées sur la ligne de commande comme expliqué ci-avant et sont constituées d'une lettre par option. Si plusieurs options sont demandées simultanément, il faut placer toutes les lettres correspondantes les unes à la suite des autres, dans n'importe quel ordre mais sans signe ou espace entre les lettres.

– L'option B interdit la création du fichier binaire lors de l'assemblage ; cette option est utilisée en général avant l'assemblage définitif d'un programme pour voir sur le listing les messages d'erreurs éventuels.

– L'option L interdit la sortie d'un listing d'assemblage ; seul le fichier binaire est créé (si l'option B n'a pas été spécifiée). Les lignes conduisant à un message d'erreur de l'assembleur sont tout de même visualisées malgré cette commande.

– L'option S supprime l'impression de la table des étiquettes en fin de listing. Si cette option n'est pas spécifiée, tous les symboles utilisés sont imprimés en fin de listing par ordre alphabétique avec la valeur qui leur a été affectée par l'assembleur.

– L'option G interdit l'impression de lignes multiples au niveau des directives FCC, FCB, FDB, et ne laisse apparaître sur le listing que la ligne contenant la directive (voir plus avant pour la signification de ces sigles).

– L'option N fait imprimer sur le listing les numéros de lignes ; ceux-ci étant identiques à ceux utilisés par l'éditeur, cela peut faciliter la correction d'éventuelles erreurs. Même si cette option n'est pas demandée, les messages d'erreur sont toujours affichés avec un numéro de ligne pour la raison exposée ci-avant.

– L'option Y efface automatiquement le fichier binaire de même nom que celui que va produire l'assembleur et qui pourrait déjà exister sur le disque. En effet, si cette option n'est pas spécifiée et que vous demandiez un assemblage conduisant à un nom de fichier déjà présent sur la disquette (nom de fichier qui pourrait résulter, par exemple, d'un assemblage précédent), l'assembleur vous demande l'autorisation d'effacer le fichier déjà existant ; si vous répondez non, l'assemblage demandé n'a pas lieu. Attention, vous ne pouvez répondre à cette question que par O pour oui ou N pour non ; nous avons en effet oublié d'y inclure le Y pour yes !

– L'option D interdit l'impression de la date qui a lieu en haut de chaque page de listing si vous avez spécifié l'option PAG dans la source de votre programme (voir plus avant la signification de PAG).

– L'option W interdit l'impression des « warnings », ou avertissements en français. En effet, l'assembleur détecte les erreurs d'assemblage et vous les signale, mais il peut aussi détecter des points de listings qui ne sont pas forcément des erreurs mais où votre attention doit être appelée ; par exemple si vous utilisez un LBSR à un endroit où vous pourriez mettre un BSR, votre programme fonctionnera quand même, mais vous aurez utilisé une instruction trop performante (et plus longue que celle que vous auriez pu mettre) ; l'assembleur vous l'indiquera sauf si vous demandez l'option W. Attention, alors qu'un listing comportant des messages d'erreur ne conduit généralement pas à un fichier binaire utilisable, car certaines lignes de programme n'ont pu être assemblées correctement, un listing contenant des « war-

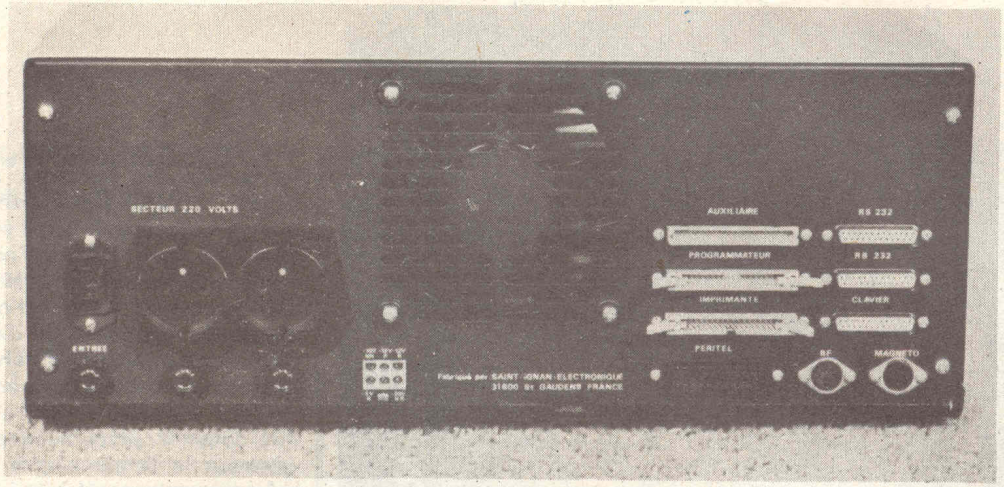


Photo 2. – La face arrière de ces boîtiers.

nings » est généralement utilisable sans problème.

– L'option P permet de spécifier un numéro de page à partir duquel commencera l'impression du listing. Son utilisation se fait de la façon suivante : PX, où X est un nombre décimal représentant le numéro de page où commencer. X doit être compris entre 1 et 65535 et doit être suivi par une virgule ou un espace exclusivement ; cela implique que cette option, si elle est demandée, soit la dernière de la liste des options.

Sortie de listing sur imprimante

Comme toutes les autres commandes du DOS vues le mois dernier, cet assembleur ne dispose pas en interne d'un programme de sortie sur imprimante ; il faut faire appel à la commande P du DOS sous la forme P ASMB, etc., selon la procédure expliquée le mois dernier pour celle-ci. Tout ce que produira alors l'assembleur, compte tenu des options que vous avez demandées, sera dirigé sur l'imprimante plutôt que sur le terminal du système.

La syntaxe assembleur

Si vous suivez nos articles d'initiation à la micro-informatique conjointement à ceux-ci, vous devez commencer à savoir que l'on ne peut fournir à l'assembleur un programme frappé n'importe comment ; il faut respecter une certaine syntaxe pour que l'assembleur distingue les étiquettes des instructions ou des commentaires. C'est cette syntaxe que nous allons décrire maintenant. Précisons qu'elle est commune à de nombreux assembleurs et qu'elle est, en particulier, compatible des assembleurs proposés par Motorola et Thomson Efcis sur leurs systèmes de développement (Exorciser et Thémis).

Cet assembleur est un assembleur à deux passes, c'est-à-dire qu'il lit deux fois la source du programme ; la première fois, il construit une table de toutes les références symboliques (étiquettes) et, la deuxième fois, il assemble réellement.

Une ligne source, c'est-à-dire une ligne de ce que vous allez assembler (revoir si nécessaire notre article d'initiation du mois de janvier), est composée de quatre champs :

– Le champ étiquette ou symbole qui doit commencer au premier caractère de la ligne par une lettre majuscule ou minuscule. Si la ligne ne comporte pas ce champ, elle doit commencer par un espace. Les étiquettes peuvent contenir des lettres majuscules et minuscules et des chiffres de 0 à 9, ainsi que le symbole « souligné » (à ne pas confondre avec le tiret utilisé, par exemple, pour les mots composés). Les majuscules et les minuscules ne sont pas équivalentes ; ainsi, l'étiquette XYZ est différente de xyz. Une étiquette doit impérativement commencer par une lettre. La longueur d'une étiquette peut être quelconque, mais l'assembleur ne prend en compte que les six premiers caractères. Attention donc : INITIALISATION et INITIAL seront pour vous des étiquettes différentes, alors que l'assembleur les tronquera à INITIA (six caractères) et les verra donc comme la même chose ; il vaut donc mieux prendre l'habitude de n'utiliser que des étiquettes de six caractères au maximum. Une étiquette doit être terminée par un espace (si elle se trouve en début de ligne et qu'elle est suivie par un des champs décrits ci-après) ou par un retour chariot si elle constitue le dernier champ d'une ligne. Enfin, une étiquette ne doit pas être le nom d'un registre du 6809 ce qui vous interdit : A, B, CC, DP, X, Y, U, S, D, PC comme étiquettes, ce qui est logique, car cela peut conduire très vite à des confusions importantes.

– Le champ instruction ou pseudo instruction contient une des instructions du 6809 ou une des pseudo instructions reconnues par l'assembleur et décrites ci-après. Ce champ est composé de lettres majuscules ou minuscules mais celles-ci sont équivalentes ; ainsi LDA et lda sont comprises toutes deux comme LDA par l'assembleur. Des chiffres de 0 à 9 peuvent aussi être présents dans ce champ. Ce champ instruction est terminé par un espace s'il est suivi par une opérande, ou par un espace ou un retour chariot s'il n'est suivi par aucune opérande.

– Le champ opérande suit toujours une instruction ou pseudo instruction dont il est séparé par un espace, comme dit ci-avant à propos du champ instruction. Il peut contenir de nombreuses informations différentes puisque cela dépend de l'instruction ou de la pseudo instruction qui le précède ; en particulier, et comme expliqué en détail ci-après, on peut y trouver : des étiquettes (qui répondent alors aux normes exposées ci-avant pour le champ étiquettes), des registres, des constantes numériques, des caractères alphanumériques, des expressions mathématiques, etc. Les seules contraintes relatives à ce champ sont qu'il ne doit pas contenir d'espace, qu'il doit être terminé par un espace ou un retour chariot.

– Le champ commentaire permet de mettre des commentaires sur les lignes de listing ; il est optionnel mais, s'il est présent, il doit respecter les règles suivantes : il doit commencer par un espace (celui qui doit terminer le champ opérande ou le champ instruction, par exemple), il peut contenir tous les caractères ASCII de code compris entre 20 et 7F, c'est-à-dire tous les caractères ASCII imprimables, il doit se terminer par un retour chariot, car il est impérativement le dernier champ d'une ligne.

Pour conclure cette présentation des divers champs d'une ligne respectant la syntaxe assembleur, nous vous présentons en figure 1 quelques lignes correctes avec la représentation des divers champs et séparateurs.

Un seul type de ligne admise par l'assembleur fait exception aux règles ci-avant : c'est la ligne de commentaires. Il est en effet possible de placer en n'importe quel endroit d'un programme des lignes dites de commentaires ; leur contenu peut être quelconque (commentaires, mais aussi motifs décoratifs de présentation du listing, nom de société, etc.), la seule condition étant que ces lignes commencent impérativement par une astérisque placée en premier caractère de la ligne concernée.

Registres et expressions

De très nombreuses instructions font appel aux noms des registres du 6809 ou à des expressions au sens large. Nous allons voir ci-après comment sont définis ces éléments. Les registres (voir si nécessaire nos articles d'initia-

tion) sont représentés par les appellations suivantes :
– A, B, D pour les accumulateurs A, B, D.
– X et Y pour les deux index X et Y.
– U et S pour les deux pointeurs de piles utilisateur et système.
– CC pour le registre d'état ou de codes, conditions que l'on trouve aussi sous l'appellation CCR dans certaines fiches techniques.
– DP pour le registre de page directe, que l'on trouve aussi sous l'appellation DPR dans certaines fiches techniques.
– PC pour le compteur ordinal (le Program Counter).

Les expressions sont constituées par des données combinées entre elles au moyen d'opérateurs arithmétiques, logiques, de relation ou de décalage.

Ces données peuvent être constituées par :
– Des constantes numériques qui seront converties par l'assembleur en entiers codés sur 16 bits. S'ils sont plus grands que ce que peut admettre un tel codage, ils seront tronqués en conséquence, et cela sera signalé par un avertissement sur le listing (si l'option W n'a pas été mise en place). Ces constantes numériques peuvent être exprimées en décimal, binaire, hexadécimal et octal. Il faut les faire précéder d'un préfixe en conséquence, comme indiqué dans le tableau de la figure 2 ; ainsi la valeur 10 considérée en décimal sera écrite 10, en hexadécimal elle serait notée $10 et en octal 10.
– Des caractères alphanumériques qui, sous réserve qu'il soient précédés par une apostrophe, seront convertis par l'assembleur en leur code ASCII. Ainsi 'A sera converti en $41, puisque le code ASCII de A est 41. Tous les caractères imprimables sont autorisés.
– Des étiquettes qui respectent les contraintes indiquées ci-avant lors de la description du champ étiquette. Ces étiquettes sont alors remplacées par l'assembleur par la valeur qui leur a été affectée lors de leur définition.
– Un caractère particulier qui est l'astérisque et qui représente le compteur ordinal (PC).

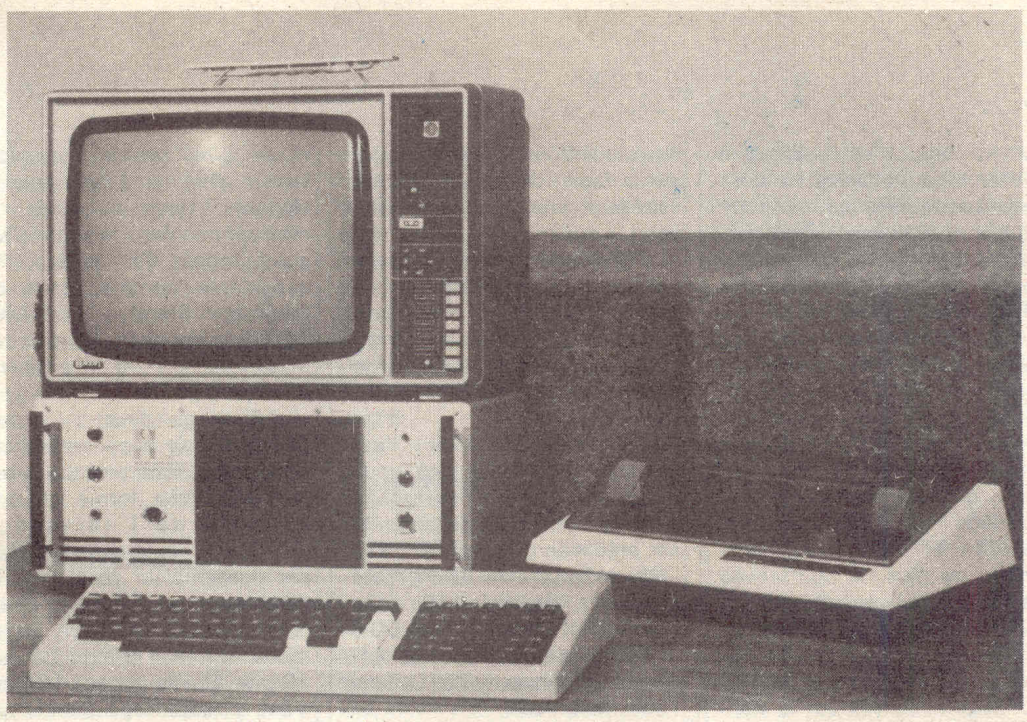


Photo 3. – Vue du système dans une configuration « confortable ».

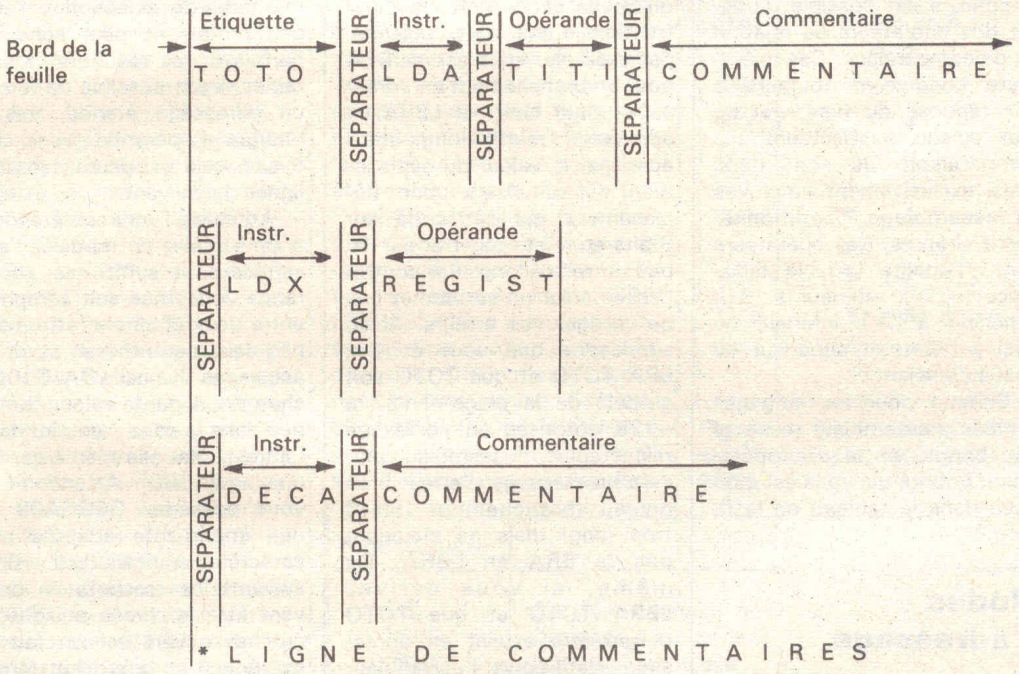


Fig. 1. – Quelques lignes respectant la syntaxe assembleur

Ces données peuvent être combinées au moyen d'opérations arithmétiques qui sont : l'addition, la soustraction, la multiplication et la division entière (c'est-à-dire que si les nombres ne se divisent pas en entiers, le reste est ignoré). Le calcul de l'expression est réalisé au moment de l'assemblage par l'assembleur et ne doit pas être confondu avec le programme à assembler proprement dit. Un exemple d'utilisation de cette possibilité est le suivant : soit un circuit d'interface type PIA, par exemple, dont l'adresse du premier registre interne est définie par l'étiquette PIA ; les autres registres du PIA (qui se trouvent à des adresses immédiatement supérieures d'une unité à chaque fois) pourront être définis par PIA+1, PIA+2, PIA+3, etc. (même si l'imprimerie en ajoute, il n'y a aucun espace dans ces expressions !).

Des opérateurs logiques peuvent aussi être utilisés dans les expressions ; ils travaillent

Base	Symbole	Exemple
Décimal	sans	256
Binaire	%	%11001010
Octal	@	@ 26
Hexadécimal	$	$ FE

Fig. 2. – Symboles relatifs aux diverses bases

sur 16 bits, c'est-à-dire que l'assembleur convertit les données concernées en mots de 16 bits et réalise ensuite l'opération logique sur ces mots. Les opérations logiques sont le ET logique représenté par un & ; le OU logique représenté par un @ : le complément logique représenté par un ! ; le décalage à droite représenté par un ≫ et le décalage à gauche représenté par un ≪. Pour ces deux derniers opérateurs, le décalage fait perdre les bits décalés et fait entrer des zéros ; de plus, le nombre de décalages est spécifié de la façon suivante : TOTO≫N, où N représente le nombre de décalages (à droite dans ce cas) qui seront réalisés sur la donnée dont la valeur est affectée à l'étiquette TOTO.

Enfin, il est possible d'utiliser des opérateurs de relation ou de comparaison. Ces opérateurs conduisent toujours à une réponse du type vrai ou faux puisqu'ils effectuent une comparaison. Ils sont donc quasi exclusivement employés en assemblage conditionnel décrit ci-après. Ces opérateurs sont : l'égalité (=), la différence (<>), inférieur à (<), supérieur à (>), inférieur ou égal à (<=) et supérieur ou égal à (>=).

Comme pour les langages évolués, l'assembleur respecte une priorité entre ces opérateurs, priorité qui vous est indiquée dans le tableau de la figure 3.

Modes d'adressage

Nous n'allons pas ici passer en revue les modes d'adressage du 6809, qui ont été vus en détail dans un article de notre série d'initiation à la micro-informatique, auquel nous vous demandons de vous reporter en cas de problème. Nous allons seulement insister sur la façon de signaler à l'assembleur quel mode vous utilisez.

– Adressage inhérent : vous n'avez aucune indication à donner puisque ce mode d'adressage n'en est pas vraiment un mais fait plutôt partie de certaines instructions particulières.

– Adressage immédiat : l'assembleur considère que vous faites appel à de l'adressage immédiat lorsque l'opérande est précédée du symbole dièse (#) ; ainsi LDA #10 chargera la valeur décimale 10 dans l'accumulateur A et LDB #TOTO chargera la valeur affectée à l'étiquette TOTO dans l'accumulateur B.

– Adressage relatif court et long : l'assembleur est informé du mode choisi grâce à l'instruction d'une part, puisque, par exemple, vous écrirez BRA pour un branchement en adressage relatif court et LBRA en adressage relatif long, mais aussi par la valeur du déplacement qui suit l'instruction, déplacement qui est codé sur 8 bits en relatif court et sur 16 bits en relatif long. Par contre, l'assembleur ne se permet pas de corriger vos erreurs. Ainsi, supposons que vous écriviez BRA TOTO et que TOTO soit au-delà de la plage +127 à −128 autorisée en adressage relatif court, l'assembleur placera un message d'erreur à ce niveau (branchement relatif trop long) mais ne changera pas le BRA en LBRA. De même, si vous écrivez LBRA TOTO et que TOTO puisse être atteint en adressage relatif court, l'assembleur ne changera pas le LBRA en BRA mais placera un avertissement à ce niveau (un avertissement et non une erreur, car cela n'empêchera pas le programme de fonctionner).

– Adressage étendu : comme c'est le mode le plus courant et le plus simple d'emploi, vous n'avez rien à faire pour le signaler ; toute opérande ne rentrant pas dans le cadre d'un autre mode d'adressage est considérée comme étant en adressage étendu ; ainsi LDA TOTO chargera A par le contenu de la mémoire d'adresse TOTO.

– Adressage direct : lui non plus n'a pas besoin d'indication particulière puisque c'est en réalité une forme un peu spéciale de l'adressage étendu. La seule chose utilisée par l'assembleur pour faire la différence entre ces deux modes est le fait que l'opérande soit sur 8 bits ou sur 16 bits. Si elle est sur 16 bits, c'est un adressage étendu ; si elle est sur 8 bits, c'est un adressage direct. Comme cette méthode de sélection est un peu brutale et peut conduire parfois à des résultats indésirables, il est possible de forcer un adressage étendu, même lorsque l'opérande tient sur 8 bits, cela est décrit dans les lignes qui suivent.

– Adressage indirect étendu : pour signaler ce mode à l'assembleur, il suffit que l'opérande concernée soit comprise entre deux crochets (attention, pas deux parenthèses ou deux accolades !) ainsi LDA $1000 chargera A par la valeur contenue dans la case mémoire dont l'adresse est elle-même contenue en [1000]. Attention ! si vous possédez GCGGA09 et une imprimante adaptée aux caractères français (voir article suivant) les crochets ne peuvent être imprimés puisque le crochet ouvert est en fait le symbole ° et le crochet fermé le symbole § ; cela n'a aucune importance au niveau assembleur qui, lui, interprète correctement les codes ; il n'y a que sur votre listing que vous lirez ° et § au lieu des crochets.

– Adressage indexé : il en existe de multiples formes, comme nous l'avons vu lors de son étude dans nos articles d'initiation ; nous allons les passer en revue, mais vous allez vite constater que les notations adoptées sont parfaitement logiques.

– Adressage étendu avec déplacement constant : il suffit d'écrire l'opérande sous la forme D,R, où D représente le déplacement (qui peut être une valeur numérique mais aussi une étiquette) et R le registre à utiliser comme index, puisque X, Y, U et S peuvent employer ce mode d'adressage. Ainsi, LDA 5,X, LDB TOTO,U, LDX 0,Y, etc., sont corrects.

– Adressage indexé avec accumulateur comme déplacement : il suffit d'employer la notation précédente, où D devient un des accumulateurs A, B ou D.

– Adressage indexé auto-incrémenté : la notation en est la suivante : 0,R+ ou ,R+ ou 0,R++ ou ,R++. En effet, ce mode d'adressage fait toujours appel à un déplacement nul, d'où le 0 et le fait que, pour vous économiser de la frappe, l'assembleur vous autorise même à omettre le 0. De plus, ce mode existe avec une incrémentation de 1 ou de 2 matérialisée par un signe + ou deux signes +. Le fait que les signes + soient placés à la fin de l'opérande est un moyen mnémotechnique de vous rappeler que ce mode est en fait un mode POST incrémenté, c'est-à-dire que l'incrémentation du registre se fait après l'exécution de l'instruction concernée par ce mode d'adressage.

– Adressage auto-décrémenté : la notation est tout aussi logique que pour le mode précédent et il faut écrire : 0,–R ou ,–R ou 0,– – R ou – – R, où R représente le registre concerné. Un signe – signifie une décrémentation d'une unité, et deux signes – de deux unités. Le fait de placer les signes avant le registre aide à se souvenir que c'est un mode PRE décrémenté, c'est-à-dire que la décrémentation a lieu avant l'exécution de l'instruction concernée par ce mode.

– Adressage indexé indirect : tous les modes précédents peuvent être utilisés en mode indirect ; il suffit, comme pour le mode étendu indirect, de les entourer par deux crochets ; ainsi LDA [5,X] sera un mode indexé avec déplacement constant indirect. Attention, si les modes auto-incrémenté ou auto-décrémenté sont utilisés avec une indirection, l'incrémentation ou la décrémentation doit impérativement être de deux et non de un puisque

1	Expressions entre parenthèses
2	Signes + et –
3	Opérateurs de décalage
4	Multiplication et division
5	Addition et soustraction
6	Opérateurs de comparaison
7	Complément logique
8	ET et OU logiques

Fig. 3. – Priorité des opérateurs, le 1 est le plus prioritaire.

l'indirection fait que l'on va chercher une adresse et non une donnée et que les adresses sont codées sur 16 bits et nécessitent donc deux cases mémoire.

– Adressage relatif par rapport au PC : ce mode d'adressage est tout simplement signalé à l'assembleur par le fait que l'opérande est suivi par une virgule et PCR ; ainsi LDA TOTO,PCR fera prendre TOTO en adressage relatif par rapport au PC.

Cette revue rapide des divers modes d'adressage n'est pas, rappelons-le, un cours sur les modes d'adressage du 6809, puisque cela a fait l'objet d'un de nos articles d'initiation, mais seulement une présentation de la syntaxe utilisée par l'assembleur pour reconnaître ceux-ci.

A propos des messages d'avertissement concernant les modes d'adressage relatifs et pour alléger un peu la présentation des listings, toute utilisation d'un adressage relatif « trop » long (LBXX au lieu de BXX, ou JMP au lieu d'un BRA) n'est pas indiquée par un avertissement écrit « en clair » mais simplement par une petite flèche placée en premier caractère de la ligne concernée.

Le forçage d'un mode d'adressage

Ainsi que nous l'avons expliqué ci-avant, le seul point pris en compte par l'assembleur pour savoir s'il doit travailler en adressage direct ou étendu est la taille de l'opérande. Si elle est sur 8 bits, c'est du direct, si elle est sur 16, c'est de l'étendu. Comme cela conduit parfois à des erreurs, vous pouvez forcer un mode ou l'autre. Pour forcer un mode étendu, il suffit de faire précéder l'opérande du symbole > ; ainsi LDA >TOTO fera utiliser l'adressage étendu quelle que soit la taille de TOTO. Pour forcer un mode direct il suffit de faire précéder l'opérande du symbole contraire (<) ainsi LDA <TOTO fera utiliser l'adressage direct quelle que soit la taille de TOTO. Dans ce dernier cas, l'assembleur considère que les 8 bits de poids fort de l'adresse TOTO sont contenus dans le DPR, et il code uniquement les 8 bits de poids faible.

Pour éviter toute confusion, il faut impérativement que l'opérande précédée de ce symbole soit la première d'une expression sinon l'assembleur considérera ce symbole comme un opérateur de relation, et cela aura des résultats totalement différents de ceux attendus.

Les instructions

Nous n'allons pas donner ici la liste des instructions 6809 qui a été publiée sous forme de tableau résumé et qui a été décrite ensuite dans nos articles d'initiation. Nous allons nous limiter à quelques remarques quant à la syntaxe.

Toutes les instructions faisant appel à un registre doivent être écrites accolées au registre (LDA, CMPA, etc.), mais un espace est aussi toléré entre l'instruction et le nom du registre si cette instruction existait déjà en 6800 ; ainsi l'on doit écrire, en 6809, CMPA, mais l'assembleur comprend aussi CMP A, qui était la syntaxe 6800.

Toutes les instructions qui font appel à plusieurs registres sont séparées de ceux-ci par un espace et les registres intervenant sont séparés les uns des autres par des virgules. Par exemple, vous écrirez : TFR A,DP ou EXG A,B ou PSHS A,B, CC,DP, etc.

Les mnémoniques propres au 6800 et qui existent en tant qu'instructions 6809, mais qui ne s'écrivent plus de la même façon, sont aussi compris par cet assembleur. Ainsi comprend-il : LDAA, LDAB, STAA, STAB, CPX, qu'il interprète respectivement par LDA, LDB, STA, STB et CMPX.

Les instructions typiquement 6800 qui n'existent plus en 6809 sont aussi comprises par cet assembleur qui les traduit automatiquement par la – ou les – instructions 6809 donnant la même fonction. La figure 4 donne la liste de ces instructions typiquement 6800.

Enfin, et comme si ce n'était pas suffisant, cet assembleur comprend aussi des mnémoniques du 6801 et les remplace par la – ou les – instructions 6809 qui accomplissent la même fonction ; ces mnémoniques sont indiqués figure 5. De plus, il autorise aussi des mnémoniques de « confort » qui sont plus « parlants » que ceux d'origine et qui sont, eux, présentés figure 6.

Les directives de l'assembleur

Ces directives, que l'on appelle aussi pseudo-instructions, ont plusieurs fonctions, mais, quelles que soient celles-ci, ces directives ne doivent pas être confondues avec des instructions du programme à assembler. Elles n'ont une action qu'au niveau de l'assembleur pour lui donner certaines indications relatives à des étiquettes ou à des actions à accomplir. Leur liste complète est résumée dans le tableau de la figure 7, et nous allons en étudier le rôle ci-après.

– ORG : est utilisée pour indiquer à l'assembleur l'origine de ce qui suit cette directive ; elle s'utilise sous la forme ORG EXPRESSION à l'exclusion de toute autre forme. Si aucune directive ORG n'est placée dans un programme, l'assembleur utilise 0000 par défaut. Il peut y avoir autant de directives ORG que vous voulez dans un programme et leur ordre peut être quelconque (un ORG $100 peut apparaître après un ORG $2000 sans pour cela que l'assembleur se trompe).

– END : est utilisée pour indiquer à l'assembleur qu'il a atteint la dernière ligne du programme à assembler. Cette

	Mnémonique Fonction
ABA	A + B → A
CBA	Compare B et A
CLC	0 → C
CLI	0 → I
CLV	0 → V
DES	S – 1 → S
DEX	X – 1 → X
INS	S + 1 → S
INX	X + 1 → X
SBA	A – B → A
SEC	1 → C
SEI	1 → I
SEV	1 → V
TAB	A → B
TAP	A → CCR
TBA	B → A
TPA	CCR → A
TSX	S → X
TXS	X → S
WAI	Attente d'interruption

Fig. 4. – Instructions 6800 comprises par l'assembleur 6809

Mnémoniques	Fonction
ASLD	Décalage à gauche de D
LSRD	Décalage à droite de D
PSHX	Pousse X sur la pile
PULX	Tire X de sur la pile
LDAD	M → D
STAD	D → M

Fig. 5. – Instructions 6801 comprises par l'assembleur 6809

Mnémoniques	Fonction
BEC ou LBEC	Branchement si pas d'erreur
BES ou LBES	Branchement si erreur
CLF	0 → F (masque de FIRQ)
CLZ	0 → Z
SEF	1 → F
SEZ	1 → Z

Fig. 6. – Instructions de « confort » comprises par l'assembleur 6809

directive est facultative car l'assembleur peut s'arrêter seul lorsqu'il ne trouve plus rien dans le fichier à assembler. Une autre utilisation de cette directive est de permettre de donner au fichier ainsi assemblé une adresse de transfert (voir la commande SAVE de la notice du DOS), et ce automatiquement ; il suffit de terminer le programme par END EXPRESSION, où expression est une étiquette ou la valeur de l'adresse de début du programme, pour que le fichier BIN créé par l'assembleur soit muni de cette valeur comme adresse de transfert.

– RMB : permet de réserver des octets en mémoire et de leur donner un nom sous forme d'une étiquette ; l'utilisation en est la suivante : (ETIQUETTE) RMB <EXPRESSION>, où ETIQUETTE est l'étiquette qui correspondra à – ou au premier – des octets ainsi réservé(s) et où EXPRESSION indique le nombre d'octets à réserver. Ainsi TOTO RMB 2 réserve 2 octets de mémoire, le premier s'appelant TOTO. Plusieurs utilisations sont possibles lors de réservations de multiples octets selon votre façon de travailler ; ainsi, dans l'exemple ci-avant, les 2 octets réservés pourront être appelés par TOTO pour le premier et par TOTO+1 pour le second, mais vous auriez aussi pu faire TOTO RMB 1 puis, à la ligne suivante, TITI RMB 1. Le premier octet se serait encore appelé TOTO mais le second se serait appelé TITI. Attention, RMB ne fait rien sur les octets réservés, c'est-à-dire qu'ils ne doivent pas être considérés comme contenant une valeur prédéfinie.

– FCB : permet de placer en mémoire des constantes codées sur 8 bits. L'utilisation en est la suivante : (ETIQUETTE) FCB <EXPRESSION1>(,<EXPRESSION2>,..., <EXPRESSIONN>), où EXPRESSION1 à EXPRESSIONN sont des expressions qui seront tronquées (si nécessaire) pour tenir sur 8 bits. Ainsi, TOTO FCB $10,25 placera 10 (hexadécimal) en mémoire, et cette mémoire aura pour adresse TOTO et placera 25 (décimal) dans la case mémoire d'adresse suivante (qui pourra alors être référencée par TOTO+1 par exemple).

– FDB : a le même rôle que FCB mais place en mémoire des mots de 16 bits. La syntaxe est la même que pour FCB mais les expressions sont tronquées (si nécessaire) à 16 bits. Le placement en mémoire a lieu conformément aux règles propres aux microprocesseurs Motorola, à savoir poids forts à l'adresse n, poids faibles à l'adresse n+1. Si l'expression qui suit le FDB tient sur 8 bits, l'octet de poids fort est mis à 00 mais en aucun cas l'assembleur ne transforme le FDB en FCB. Aucun message n'est généré dans ce cas puisque vous pouvez très bien décider de coder sur 16 bits des mots de 8 bits (si vous placez, par exemple, en mémoire une suite d'adresses, ce qui impose un codage sur 16 bits, et que celles-ci soit inférieures à $FF, ce qui permet de les coder sur 8 bits).

– FCC : a le même rôle que FCB et utilise la même syntaxe mais en n'étant pas suivie par des expressions mais par une ou plusieurs chaînes de caractères comprises entre deux délimiteurs identiques mais quelconques. Les caractères compris entre ces délimiteurs sont alors convertis en leurs codes ASCII et sont placés les uns à la suite des autres en mémoire. Les délimiteurs peuvent être n'importe quels caractères non alphanumériques. Une même chaîne doit être comprise entre deux délimiteurs identiques mais deux chaînes présentes sur une même ligne peuvent utiliser des délimiteurs différents. De plus, des valeurs hexadécimales (donc impérativement précédées du symbole dollar) peuvent être placées sur des lignes de chaînes de caractères après un FCC, la valeur hexadécimale sur 8 bits est placée sans altération. Dans ce cas, ou dans le cas de plusieurs chaînes, sur une même ligne, des virgules doivent être utilisées comme séparateurs entre les chaînes. Par exemple, TOTO FCC ?ABC? placera 41, 42, 43 (hexadécimal) qui sont les ASCII de A, B, C en mémoire à partir d'une adresse qui sera repérée par TOTO. TOTO FCC $10,/ ABCD/ ,$2,*A* placera en mémoire 10, 41, 42, 43, 02, 41, à partir d'une adresse qui sera repérée par TOTO.

– EQU : permet de donner une valeur à une étiquette de façon permanente c'est-à-dire qu'une fois cette directive écrite pour une étiquette donnée, elle ne doit pas apparaître à nouveau ailleurs pour la même étiquette. L'utilisation est très simple puisqu'il suffit d'écrire ETIQUETTE EQU EXPRESSION pour affecter à étiquette la valeur de l'expression ; ainsi TOTO EQU $1000 donnera la valeur hexadécimale (à cause du dollar) 1000 à l'étiquette TOTO.

– SET : joue un rôle analogue à EQU puisque cette directive permet aussi de donner une valeur à une étiquette, mais cette affectation de valeur est temporaire et plusieurs directives SET peuvent apparaître dans le même listing. La valeur affectée à l'étiquette ainsi définie à un instant donné est celle de la dernière directive SET rencontrée. L'utilisation est identique à EQU, à savoir : ETIQUETTE SET EXPRESSION.

– REG : permet d'affecter une étiquette à une liste de registres qui revient souvent dans un programme. En effet, en 6809, certaines instructions telles que PSHS, PULS, PSHU, PULU, peuvent travailler sur plusieurs registres qui sont alors spécifiés après l'instruction ; ainsi, pour sauvegarder des registres sur la pile S, écrirons-nous PSHS A,B,X,Y, par exemple. Si une liste donnée revient souvent et pour vous économiser du travail, il est possible de lui donner une étiquette au moyen de cette directive de la façon suivante : ETIQUETTE REG LISTE DE REGISTRES, où LISTE DE REGISTRES est constituée par les noms des registres concernés, tels qu'ils ont été définis ci-avant, séparés par des virgules. Si nous reprenons notre exemple, nous pourrons écrire : TOTO REG A,B,X,Y qui s'utilisera alors sous la forme PSHS #TOTO. Attention, le symbole dièse est obligatoire dans ce cas toutes les fois qu'une liste de registres est définie au moyen d'une étiquette.

– SETDP : permet d'indiquer à l'assembleur la valeur contenue dans le registre de page direct (DP ou DPR) pour que celui-ci puisse savoir pour quelles adresses il doit employer l'adressage direct. Ainsi, si vous avez placé $10 dans le DP, lorsque vous aurez fait un SETDP $10, l'assembleur saura que toutes les adresses comprises entre 1000 et 10FF peuvent être référencées en adressage direct. L'utilisation est fort simple : SETDP VALEUR, où VALEUR est le mot de 8 bits contenu dans le DP. Autant de SETDP que nécessaire peuvent apparaître dans un même programme ; à un instant donné, l'assembleur considère comme valide le dernier rencontré. Si aucune directive SETDP n'est

Directive	Fonction
ORG	Définition d'une origine
END	Fin d'un programme
RMB	Réservation mémoire
FCB	Définition d'une constante 8 bits
FDB	Définition d'une constante 16 bits
FCC	Définition d'une constante ASCII
EQU	Affectation d'une valeur (définitive)
SET	Affectation d'une valeur (provisoire)
REG	Définition d'une liste de registre
SET DP	Affectation d'une valeur au DPR
PAG	Saut page du listing
SPC	Saut ligne du listing
NAM ou TTL	Définition d'un titre
STTL	Définition d'un sous-titre
ERR	Définition d'un message d'erreur
RPT	Répétition d'une ligne
LIB	Accès à un fichier disque
OPT	Définition d'options

Fig. 7. – Liste et fonctions des directives de l'assembleur

utilisée dans un programme, l'assembleur considère que le DP contient 00 et travaille donc en adressage direct de 00 à FF (ceci afin d'être compatible avec le 6800).

– PAG : permet de faire sauter une page au niveau du listing sous réserve que l'option pagination ait été demandée (voir ci-après). Cette directive n'est pas imprimée sur le listing sauf en cas d'erreur au niveau de son utilisation. Il est possible, après le saut page ainsi demandé, de faire continuer la numérotation des pages du listing à la valeur de votre choix en faisant suivre PAG d'une expression dont la valeur sera ce nouveau numéro.

– SPC : permet de faire sauter des lignes sur le listing et s'utilise de la façon suivante : SPC N(,M), où N représente le nombre de lignes à faire sauter et où la valeur optionnelle M permet de spécifier le nombre de lignes que vous souhaitez garder ensemble sur une page. Si le nombre de sauts de lignes demandé ne permet pas de respecter cette valeur, un saut page est automatiquement généré. Cette utilisation de M est cependant assez rare. Cette directive, tout comme PAG, n'est pas imprimée sur le listing. Cette directive est optionnelle si vous ne souhaitez sauter que quelques lignes ; en effet, les lignes vides de tout caractère fournies à l'assembleur sont traduites au niveau du listing par des lignes vides également. Donc, lorsque vous frappez la source de votre programme et si la frappe des SPC vous ennuie, il suffit de laisser des lignes vides aux endroits qui vous conviennent, cela aura le même effet au niveau du listing.

– NAM ou TTL : permet de donner un titre dont la longueur peut atteindre 32 caractères à un listing. Si l'option pagination a été choisie, ce titre est imprimé automatiquement en haut de chaque page. Le titre ainsi défini n'a aucun rapport avec le nom du fichier assemblé et vous pouvez faire ce que vous voulez à ce niveau. L'utilisation est élémentaire puisqu'il suffit d'écrire TTL (ou NAM) TEXTE, où TEXTE représente le titre choisi. Il est possible d'avoir autant de directives TTL que vous le souhaitez dans un même programme (pour donner des noms différents à des sections diverses d'un même programme, par exemple).

– STTL : permet de définir un sous-titre qui sera imprimé en dessous du titre défini par un TTL en haut de chaque page si l'option pagination a été choisie. Ce sous-titre peut avoir jusqu'à 32 caractères, et autant de directives STTL que vous le souhaitez peuvent apparaître dans un même programme. L'utilisation est identique à celle de TTL ou NAM, puisqu'il suffit d'écrire : STTL TEXTE. Pour désactiver cette fonction en cours de listing, il suffit de placer un STTL sans texte.

– ERR : permet de faire afficher des messages d'erreur qui vous sont propres, c'est-à-dire des messages qui ne sont pas générés par l'assembleur mais par vous-même. Bien que cela vous paraisse étrange, c'est une pratique très utile en assemblage conditionnel pour savoir ce qui se passe, comme nous le verrons dans la suite de ce mode d'emploi. L'utilisation est la suivante : ERR TEXTE, où TEXTE est le message qui sera imprimé lorsque l'assembleur passera sur la directive ERR. Le fait que l'assembleur passe sur cette directive est pris en compte au niveau du nombre total d'erreurs détectées qui est affiché en fin de listing.

– RPT : permet d'indiquer à l'assembleur que la ligne qui suit doit être répétée N fois. Cela s'utilise de la façon suivante :

RPT N
LIGNE A REPETER

où N spécifie le nombre de répétitions de la ligne. Ainsi, lorsque l'on fait des décalages multiples, n'est-il pas nécessaire de frapper autant d'ASL ou ASR que nécessaire ; il suffit de faire RPT N puis une seule fois ASR ou ASL, ils seront répétés N fois. D'autres utilisations sont possibles, l'assembleur ne se souciant pas du contenu de la ligne à répéter. Certaines directives telles que IF ou MACRO sont impossibles à répéter car cela est illogique ; si vous le demandez quand même, la directive RPT est ignorée.

– LIB : permet d'appeler, au sein de votre programme source, un fichier disque quelconque. L'utilisation en est la suivante : LIB NOM DE FICHIER, où NOM DE FICHIER est le nom du fichier que vous voulez voir inclure dans votre listing à l'emplacement du LIB. L'extension par défaut est TXT, et le lecteur par défaut est celui de travail. Cette directive est très utile pour des sous-programmes que vous utilisez souvent dans vos programmes. Ainsi, si vous avez, par exemple, un sous-programme de sortie de caractères sur le terminal, il vous suffit de le frapper une fois pour toutes et de le placer dans un fichier. Dès que vous en aurez besoin dans un programme et à l'emplacement voulu, il vous suffira de faire un LIB avec ce nom de fichier, il peut y avoir autant de LIB que vous le souhaitez dans un programme et les LIB peuvent même être imbriqués les uns dans les autres (c'est-à-dire qu'un LIB peut en appeler un autre) jusqu'à 12 niveaux d'imbrication.

– OPT : permet de spécifier un certain nombre d'options en plus de celles que vous avez pu définir sur la ligne d'appel de l'assembleur. Ces options sont résumées dans le tableau de la figure 8 et s'utilisent de la façon suivante : OPT OPTION1, OPTION2..., OPTIONN. L'option PAG permet la pagination du listing avec numérotation des pages et impression des titres et sous-titres éventuels ainsi que de la date en haut de chaque page ; son utilisation est fortement conseillée pour avoir des listings propres et faciles à classer. L'option CON permet d'imprimer le code d'assemblage conditionnel qui a été sauté. MAC fait imprimer les lignes d'appel des macro-instructions. EXP fait imprimer les macro-instructions en mode expansé (voir la suite du mode d'emploi pour ces définitions). Le tableau de la figure 8 précise aussi quelles options sont prises par défaut et quelle est le contraire des options présentées ci-avant (NOE pour contraire de EXP, etc.).

Nous en avons terminé avec les directives d'assemblage dites classiques. Nous allons maintenant voir ce que permet ce macro-assembleur au niveau assemblage conditionnel et macro-instructions. Certains concepts exposés ci-après vont peut-être vous sembler étranges si vous êtes néophyte en programmation assembleur, ne vous en inquiétez pas, il vous suffira de ne pas faire appel à ces possibilités au début ; par la suite, lorsque vous serez devenu un programmeur chevronné, vous apprécierez leur existence.

L'assemblage conditionnel

Supposons que vous ayez un programme susceptible de tourner sur plusieurs systèmes différents, mais que chaque système nécessite des sous-

Nom de l'option	Contraire	Fonction de l'option	Par défaut
PAG	NOP	Pagination du listing	NOP
CON	NOC	Impression code conditionnel non assemblé	NOC
MAC	NOM	Impression des lignes d'appel des macros	MAC
EXP	NOE	Impression des macros en mode expanse	NOE

Fig. 8. – Tableau des options, de leurs fonctions et du choix pris par défaut par l'assembleur.

programmes d'entrée/sortie différents. Plutôt que de préparer quatre fichiers source de ce programme avec, pour chacun, les sous-programmes correspondants, il est possible, grâce à l'assemblage conditionnel, de n'avoir qu'un fichier source contenant tous les sous-programmes possibles et, par changement d'un seul paramètre au sein d'une directive EQU, par exemple, de faire assembler le programme correspondant au système désiré. Cette possibilité est extrêmement intéressante car elle allège votre stock de fichiers de façon importante ; de plus, elle vous permet d'avoir immédiatement un programme pour le système désiré en ne faisant qu'une édition très rapide au niveau du source général. Le principe en est fort simple. Au moyen de directives adéquates, on indique à l'assembleur qu'il doit calculer une expression (expression qui est fonction du paramètre que nous avons évoqué ci-avant) et, selon le résultat de ce calcul, il doit assembler ou non tel ou tel morceau de programme. Deux directives sont principalement utilisées : IF et ENDIF. Leur utilisation se fait comme indiqué figure 9. L'expression qui suit le IF est calculée. Si elle est vraie, c'est-à-dire si elle donne un résultat non nul, les lignes comprises entre IF et ENDIF sont assemblées ; si l'expression est fausse, c'est-à-dire si elle donne un résultat nul, les lignes comprises entre IF et ENDIF sont ignorées.

Pour simplifier encore la manipulation de cet assemblage conditionnel, une troisième directive a été introduite : c'est le ELSE qui a quasiment le même sens que dans le IF THEN ELSE du Basic. La figure 10 vous indique comment placer ces directives, et ce qui se passe alors.

Il est possible d'imbriquer les « boucles » IF-ELSE-ENDIF les unes dans les autres, mais il faut prendre la précaution de faire des imbrications analogues à des cercles concentriques, c'est-à-dire qu'il ne faut pas sortir d'une boucle dont le ENDIF n'a pas été atteint.

Pour simplifier encore votre travail, il est possible de faire appel à la directive IFN, qui fonctionne comme le IF mais qui inverse le sens de la condition, comme le montre la figure 11.

Enfin, il existe encore une troisième forme de la directive IF qui est le IFC, présenté figure 12. La décision d'assemblage conditionnel n'a plus lieu en fonction de la valeur d'une expression, mais si les deux chaînes de caractères sont identiques ou non. Ces chaînes doivent être spécifiées de la façon suivante :

– Elles doivent être séparées par une virgule sans aucun espace.
– Chaque chaîne doit être comprise entre deux délimiteurs qui peuvent être soit l'apostrophe (') soit le guillemet («) ou...
– Chaque chaîne doit être constituée par une suite de caractères sans espace intercalaire. Ainsi ABCD sera une chaîne valide, mais AB CD ne le sera pas, et il faudra alors le noter « AB CD » ou 'AB CD'.
– Une chaîne vide peut être spécifiée en mettant deux délimiteurs côte à côte sans caractère entre eux.

Cette directive IFC existe aussi en version IFNC, et les portions de codes assemblées, indiquées figure 12, sont alors inversées (de même que le IFN inversait la figure relative au IF).

Enfin, dernière forme de cet assemblage conditionnel, le IF SKIP. Cette forme n'utilise plus qu'un IF tout seul, sans ENDIF pour terminer la zone conditionnelle. Le IF s'utilise alors de la façon suivante :
IF EXPRESSION,N ou IFC CHAINE1, CHAINE2,N, où N est un nombre décimal compris entre 1 et 255 qui peut être précédé d'un signe + ou – et qui indique le nombre d'instructions à sauter (après cette ligne, dans le cas d'un signe +, ou avant, dans le cas d'un signe –) si l'expression est fausse.

Attention ! ce mode de travail très particulier n'est autorisé qu'au sein de macro-instructions et non dans les parties « conventionnelles » d'un programme ; toute utilisation incorrecte donne lieu à un message d'erreur. Il est bien sûr possible d'employer cette forme avec IFN ou IFNC ; dans ce cas, les lignes sont sautées si l'expression ou la comparaison est vraie.

Une seule précaution est nécessaire lors de l'emploi de l'assemblage conditionnel : il faut que toutes les étiquettes qui apparaissent dans les expressions utilisées pour la décision de l'assemblage conditionnel aient été définies au préalable.

Les macro-instructions

Cette possibilité, qui n'existe que sur les macro-assembleurs, offre une souplesse et une puissance de programmation considérable, comme vous pourrez vous en rendre compte à l'usage. Une macro-instruction n'est rien d'autre qu'un ensemble d'instructions (6809, dans notre cas) que vous pouvez ensuite appeler dans le programme par un seul nom qui est le nom de la macro-instruction. En d'autres termes, avec un macro-assembleur, vous pouvez créer des mnémoniques nouveaux et des « instructions » nouvelles. Cette façon de faire vous montre clairement que l'utilisation de macro-instructions passe par deux phases : une phase de définition ou de création de la macro, pendant laquelle vous lui donnez son nom et vous indiquez la liste des instructions qu'elle va remplacer, et une phase d'utilisation proprement dite où vous placerez son nom aux endroits désirés dans votre programme et où, lorsqu'il arrivera à ces endroits, l'assembleur opérera automatiquement la substitution du nom par la suite d'instructions que vous avez définie au préalable. Grossièrement, et si l'on s'en tient à cette présentation, on peut assimiler une macro-instruction à un sous-programme qui, au lieu

```
IF EXPRESSION
–
–        Lignes assemblées si expression vraie
–
ENDIF
```

Fig. 9. – Utilisation IF-ENDIF

```
IF EXPRESSION
–
–        Assemble si expression vraie
–
ELSE
–
–        Assemble si expression fausse
–
ENDIF
```

Fig. 10. – Utilisation du IF-ELSE-ENDIF.

```
IFN EXPRESSION
–
–
–        Assemble si expression fausse
–
ELSE
–
–        Assemble si expression vraie
–
ENDIF
```

Fig. 11. – Utilisation du IFN

```
IFC CHAINE1, CHAINE2
–
–        Assemble si CHAINE1 = CHAINE2
–
ELSE
–
–        Assemble si CHAINE1 = CHAINE2
–
ENDIF
```

Fig. 12. – Utilisation du IFC

d'être appelé par un BSR ou LBSR chaque fois que c'est nécessaire, serait tout simplement ré-écrit dans le programme principal. Nous allons voir qu'en fait cela va beaucoup plus loin, mais ne brûlons pas les étapes.

Nous allons prendre en exemple une macro-instruction simple, comme indiqué figure 13. La succession d'instructions que nous avons écrites permet de réaliser un décalage arithmétique à gauche de quatre positions du registre D (double accumulateur formé par la mise bout à bout de A et B). Pour faire une macro-instruction de cela, il suffit d'écrire, comme nous l'avons fait, ASLD4 MACRO en début de cette suite d'instructions pour que l'assembleur, voyant le mot clé MACRO, affecte l'étiquette qui précède à la macro-instruction constituée par toutes les instructions comprises entre le mot MACRO et le mot ENDM. ASLD 4 est le nom de la macro-instruction, la suite des instructions est le corps de la macro ou son expansion.

Une telle définition doit être faite pour toutes les macro-instructions que vous voulez utiliser dans un programme (le nombre de macro n'est limité que par la taille de votre mémoire), et ces définitions doivent intervenir avant toute utilisation de la macro concernée ; une bonne habitude consiste à les placer en début de programme, pour être tranquille.

La figure 14 vous montre alors comment l'on appelle la macro dans le listing source et ce qu'en fait l'assembleur au niveau du listing définitif du programme. Nous constatons qu'il remplace bel et bien la macro par la liste d'instructions équivalentes.

Si les macro-instructions ne se limitaient qu'à cela, leur intérêt serait assez limité ; mais il y a mieux, lorsque l'on aborde la possibilité de passage de paramètres. Soit, par exemple, le petit programme de la figure 15 qui a pour fonction d'ajouter NUM1, NUM2 et NUM3 et de mettre le total dans SOMME. Bien que ce programme dépende de valeurs qui lui sont « extérieures »

```
*EXEMPLE DE MACRO INSTRUCTION

ASLD4   MACRO
        ASLB
        ROLA
        ASLB
        ROLA
        ASLB
        ROLA
        ASLB
        ROLA
        ENDM
```

Fig. 13. – Exemple de macro-instruction.

```
                                        *ADDITION DE TROIS NOMBRES

0008            NUM1    EQU     *
0008            NUM2    EQU     *
0008            NUM3    EQU     *
0008            SOMME   EQU     *

0008 DC   08    ADD3    LDD     NUM1
000A D3   08            ADDD    NUM2
000C D3   08            ADDD    NUM3
000E DD   08            STD     SOMME
```

Fig. 15. – Exemple de programme d'addition des trois nombres NUM1, NUM2, et NUM3.

```
                        *APPEL DE LA MACRO INSTRUCTION DANS UN PROGRAMME

0000                            ASLD4
0000 58                         ASLB
0001 49                         ROLA
0002 58                         ASLB
0003 49                         ROLA
0004 58                         ASLB
0005 49                         ROLA
0006 58                         ASLB
0007 49                         ROLA
                                ENDM
```

Fig. 14. – Exemple d'assemblage et d'appel de la macro de la figure 13.

```
*EXEMPLE DE MACRO INSTRUCTION AVEC PARAMETRES

ADD3    MACRO
        LDD     &1
        ADDD    &2
        ADDD    &3
        STD     SOMME
        ENDM
```

Fig. 16. – Réalisation avec une macro-instruction du programme de la figure 15.

```
                        *APPEL DE MACRO AVEC PARAMETRES

0000                            ADD3    NUM1,NUM2,NUM3
0000 DC   02                    LDD     NUM1
0002 D3   04                    ADDD    NUM2
0004 D3   06                    ADDD    NUM3
0006 DD   00                    STD     SOMME
                                ENDM
```

Fig. 17. – Appel de la macro de la figure 16 avec passage de paramètres.

```
                *LES PARAMETRES PEUVENT TOUT REMPLACER

DEMO    MACRO
        LDA     $&1
        LDB     E&1
        NOP                     LES PARAMETRES VONT MEME
        NOP                     DANS LES &2
        &3
&4      TST     M&1M
        ENDM


                *APPEL DE LA MACRO PRECENDENTE

0008                    DEMO    1000,"COMMENTAIRES",'LDA #3',TOTO
0008 B6   1000          LDA     $1000
000B D6   08            LDB     E1000
000D 12                 NOP                     LES PARAMETRES VONT MEME
000E 12                 NOP                     DANS LES COMMENTAIRES
000F 86   03            LDA     #3
0011 0D   0A    TOTO    TST     M1000M
                        ENDM
```

Fig. 18. – Exemple montrant la polyvalence des paramètres dans une macro-instruction.

(NUM1, NUM2 et NUM3), il est possible d'en faire une macro-instruction, visible en figure 16. Nous y remarquons que les trois nombres ont été remplacés par le symbole « et commercial » (&), suivi par un chiffre de 1 à 3. Lorsque nous allons appeler cette macro dans notre programme, nous allons le faire de la façon suivante : ADD3 NUM1, NUM2, NUM3 ; cela aura pour effet de faire substituer à l'assembleur &1 par NUM1, &2 par NUM2 et &3 par NUM3, et il produira le listing de la figure 17.

En d'autres termes, il est possible de définir dans une macro jusqu'à neuf paramètres qui seront impérativement représentés par un « et commercial » (&), suivi par un chiffre de 1 à 9. Lors de l'appel de la macro, la ligne d'appel devra contenir autant de paramètres que nécessaire pour la macro concernée, et le premier paramètre remplacera &1, le deuxième &2, etc., le neuvième &9. Si un nombre insuffisant de paramètres est fourni sur une ligne d'appel de macro, tous les &N non satisfaits seront remplacés par des zéros.

Les paramètres passés doivent être fournis comme indiqué ci-avant, séparés par un espace du nom de la macro et séparés entre eux par des virgules. Ils peuvent être des constantes numériques mais aussi des étiquettes, des chaînes de caractères, ou même des instructions. Les chaînes de caractères doivent être comprises entre deux guillemets (") ou deux apostrophes ('), ou être constituées par une suite de caractères alphanumériques sans espace. La figure 18 montre un exemple bien choisi qui met en application le fait que les paramètres peuvent être à peu près n'importe quoi. Remarquez qu'un même symbole &N peut apparaître plusieurs fois dans une macro ; il sera à chaque fois remplacé par la bonne valeur, c'est-à-dire celle qui correspond à la N° position dans la ligne d'appel de la macro.

Pour accroître encore la souplesse d'utilisation des macro-instructions, deux possibilités vous sont encore offertes. La première est celle de la directive EXITM. Cette directive permet de ne pas générer tout le corps de la macro, mais au contraire d'en sortir prématurément. Cela peut sembler illogique à première vue, mais ce n'est pas le cas si vous vous remémorez les possibilités d'assemblage conditionnel vues ci-avant. La figure 19 vous montre un exemple d'utilisation de cette directive ainsi que deux lignes d'appel de cette macro qui conduiront ou non à sa génération complète.

La dernière possibilité est celle offerte par les directives DUP en ENDD. Ces deux directives permettent de dupliquer autant de fois que vous le désirez (mais pas au-delà de 255 fois) un certain nombre de lignes d'instructions. La figure 20 vous donne le principe d'emploi de DUP et un exemple d'utilisation. Remarquez que l'intérêt principal de cette directive réside dans le fait que le nombre de duplications puisse être un paramètre. A propos de ce nombre, il est toujours placé après DUP dont il est séparé par un espace, et peut être constitué par une expression dont la valeur doit être comprise entre 1 et 255. Les « boucles » DUP ENDD ne doivent pas être enchevêtrées (c'est-à-dire qu'il ne doit pas y avoir de DUP ENDD dans une « boucle » DUP ENDD).

```
ABCD MACRO
     -
     -          Toujours généré
     -
     IFNC &2, OUI
     EXITM
     -
     -          Généré seulement si &2 = OUI
     -
     ENDM
ABCD 'PARAMETRE1',OUI fera générer toute la macro
ABCD 'PARAMETRE1',NON fera générer la première
                      partie de la macro
```

Fig. 19. – Exemple d'utilisation de la directive EXITM

```
                    *FONCTION DE DUP
ASLDN    MACRO
         DUP    &1
         ASLB
         ROLA
         ENDD
         ENDM
                    *APPEL DE ASLDN AVEC N = 3
0000               ASLDN  3
0000 58            ASLB
0001 49            ROLA
0002 58            ASLB
0003 49            ROLA
0004 58            ASLB
0005 49            ROLA
                   ENDM
```

Fig. 20. – Exemple d'utilisation de la directive DUP.

Remarques et restrictions relatives aux macro-instructions

Les macro-instructions ne sont pas difficiles d'emploi une fois que l'on a osé essayer ; il faut cependant respecter quelques règles principales rappelées ci-dessous :

– Tout d'abord, le nom d'une macro joue un double rôle ; celui d'étiquette lors de la définition de la macro, puisque l'on écrit NOM MACRO et c'est MACRO qui est la directive d'assemblage. Ensuite, ce nom joue le rôle d'une instruction toutes les fois que l'on appelle la macro ; il peut même être précédé d'une étiquette et être suivi d'opérandes (qui sont les paramètres passés à la macro).

– Une macro doit toujours être définie avant d'être appelée ; d'où notre conseil, déjà donné, de définir les macros en début de programme.

– Les macros peuvent être enchevêtrées lors de leur appel, mais aussi lors de leur définition ; c'est-à-dire qu'une macro peut faire appel ou référence à d'autres macros.

– Les lignes de commentaires sont effacées des macro-instructions par l'assembleur pour économiser la place mémoire.

– Les étiquettes locales au sein d'une macro ne sont pas autorisées ; en effet, à chaque appel de la macro concernée, il y aurait génération de la même étiquette, et cela conduirait l'assembleur à générer un message d'erreur de définition multiple d'un symbole.

– Les directives LIB sont interdites au sein des macro-instructions.

– Une fois qu'une macro a été définie dans un programme, elle ne peut plus être annulée ni redéfinie.

– La table des noms de macro est explorée par l'assembleur avant la table des instructions du 6809, ce qui signifie que vous pouvez remplacer un mnémonique 6809 par la macro de votre choix sans créer d'erreur.

– Un contrôle du nombre de paramètres demandés et du nombre de paramètres fournis lors de l'appel d'une macro n'est pas réalisé par l'assembleur, ce qui signifie que tous les paramètres non pourvus seront remplacés par des zéros sans que cela génère de message d'erreur sur le listing.

Quelques informations

Cet article étant fort long, nous allons être brefs ; quelques photos ci-jointes vous montrent le boîtier réalisé par Saint-Ignan Informatique pour notre mini-ordinateur ; précisons que ce boîtier reçoit les cartes au format « Facim » et au format « Exorciser-Motorola ». Nous vous en parlerons avec plus de détail le mois prochain.

Nous avons oublié de vous

Adresse	Contenu
00 à DF	F
E0	0
E1 à EA	2
EB à FF	F

Fig. 21. – Contenu de la PROM DECFLOP 09

donner le contenu de DECFLOP09 ; cette erreur est réparée figure 21.

Nous présentons nos excuses aux personnes qui ont un peu attendu leurs lettres d'informations 6809 et leurs programmes début 1983 ; le déménagement de l'auteur a en effet allongé quelque peu ses délais de réponse à cette période.

Pour répondre à un problème qui nous est très souvent soumis, nous consacrerons quelques lignes, dans notre prochain numéro, au choix d'une imprimante.

Toujours pour répondre à des questions qui reviennent également souvent, l'auteur précise que, hormis les composants électroniques classiques de cette réalisation qui peuvent être approvisionnés quasiment partout (Pentasonic par exemple les possède quasiment tous), les composants particuliers tels que circuits imprimés, transformateur, boîtier, mémoires de décodage d'adresse pré-programmées, ne sont fournis à sa connaissance et avec son autorisation que par trois sociétés qui sont Facim, Saint-Ignan Informatique et Microprogs. Il décline en particulier toute responsabilité quant au mauvais fonctionnement du système dû à un approvisionnement de ces composants particuliers (surtout pour les mémoires pré-programmées) ailleurs, et ce jusqu'à plus ample informé. De même, et pour les lecteurs de disques souples, malgré de belles promesses faites par divers fournisseurs, nous n'avons essayé que des Tandon et des MPI pour l'instant, et nous continuons à ne préconiser que ces modèles. Les annonceurs garantissant la compatibilité de « leurs » lecteurs avec notre système le font sous leur seule et entière responsabilité.

Conclusion

Cet article vous aura peut-être semblé un peu lourd à digérer, surtout si vous n'êtes pas un passionné d'assembleur ; il était cependant nécessaire pour vous présenter complètement ce programme dont les possibilités, une fois que l'on sait les exploiter, sont immenses. Si certains points vous semblent obscurs, n'oubliez pas notre conseil maintes fois répété : essayez et vous verrez...

C. TAVERNIER

(A suivre.)

Bloc-notes

BIBLIOGRAPHIE

Initiation – Business Basic par Eddie Adamis

Ce livre explore progressivement et complètement le langage Business Basic de l'Apple III, plus particulièrement orienté vers les applications de gestion.

Les caractéristiques essentielles de ce langage y sont mises en évidence ainsi que les règles et les concepts généraux et fondamentaux, afin de permettre au lecteur :

– de comprendre et d'assimiler aisément le principe de fonctionnement de chaque instruction, commande, opérateur ou symbole ;

– d'en utiliser toutes les ressources dans des programmes qu'il aura pu concevoir et créer lui-même de façon progressive, à partir d'exemples donnés et de notions de base largement commentées et explicitées.

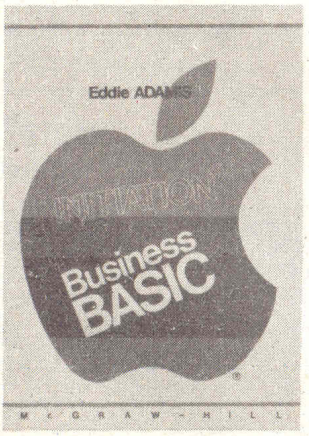
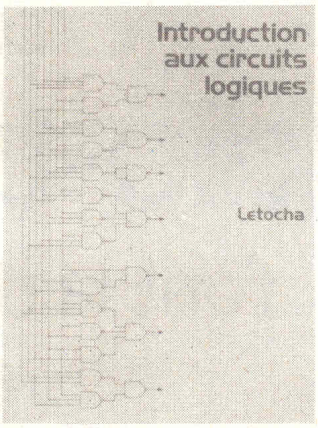


Table des matières : Les nombres – Les variables – Les fonctions – Les fonctions arithmétiques – Les fonctions trigonométriques – Les fonctions de conversion de type – Les définitions de fonction – Les chaînes – Les fonctions de chaîne – Les instructions – Les expressions – Les expressions arithmétiques – Les expressions alphanumériques – Les expressions logiques – Les instructions d'affectation – Les sous-programmes – Les transferts de contrôle – La mise au point – La correction programmée des erreurs – Les boucles – Listes et tableaux – La lecture des données – L'exécution d'un programme – L'affichage à l'écran – La définition des zones d'impression – Les fichiers – Index des mots réservés.

Editeur McGraw-Hill. En vente à la Librairie Parisienne de la Radio.

Introduction aux circuits logiques par J. Letocha



Ce volume d'introduction aux circuits logiques est destiné principalement aux étudiants en électrotechnique. Chaque chapitre contient une série d'objectifs, un texte d'introduction, un cours théorique, et se termine par un ensemble de problèmes. A l'intérieur de chaque chapitre, des sous-sections indépendantes traitent chacune d'un sujet bien défini. La partie cours est illustrée par de nombreux exemples et schémas. En appendice sont données les solutions à de nombreux problèmes proposés en fin de chapitres.

Table des matières : Systèmes de numération : Base d'un système de numération. Changement de base. Opérations arithmétiques en binaire. La complémentation. Codes. Codage. **Algèbre de Boole :** Les opérations ou fonctions de base de l'algèbre de Boole. Application à un réseau électrique. Axiomes ou lois fondamentales de l'algèbre de Boole. Evaluation d'une fonction logique. Table des fonctions de deux variables. Relations de base de l'algèbre de Boole. Théorèmes de De Morgan. Dualité de l'algèbre de Boole. Simplification algébrique des équations booléennes. **Représentation, simplification, implantation des fonctions logiques :** Modes de représentation des fonctions logiques. Formes canoniques. Simplification par la table de Karnaugh. Quelques circuits intégrés d'implantation d'une fonction logique. Implantation d'une fonction logique à grand nombre de variables. **Problèmes de logique combinatoire. Logique séquentielle :** Circuits synchrones et circuits asynchrones. La bascule JK. Etude des bascules en circuits intégrés. Applications des bascules. Les compteurs. Les registres à décalage. Appendice. Lexique. Index.

Editeur : McGraw Hill.