Larp

Table of contents

Introduction

Introduction

LARP est en fait un acronyme. Il vient de la compression de la phrase «*Logiciel d'Algorithmes et de Résolution de Problèmes*», conçu par Marco Lavoie. *LARP* est un langage de programmation permettant le prototypage rapide d'algorithmes.

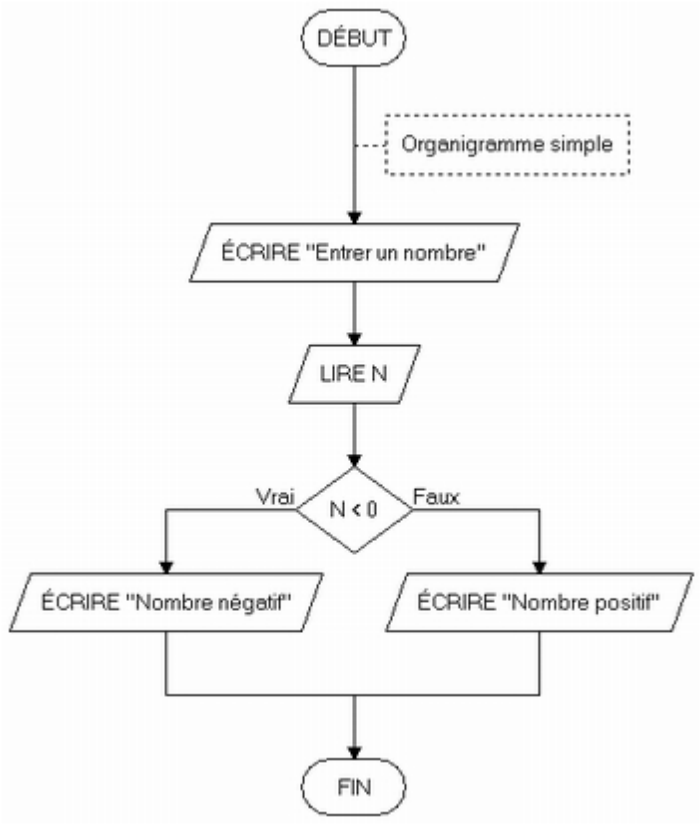
L'avantage de *LARP* est que le programme est un langage pseudo-code à syntaxe flexible et non un code source à compiler, ce qui permet de formuler des algorithmes en un langage semi-naturel plutôt que de devoir adhérer à une syntaxe rigide et cryptique telle que celle des langages de programmation traditionnels (C++, Pascal, Java, etc.).

Voici un pseudo-code *LARP* indiquant à l'écran si un nombre entré via le clavier de l'ordinateur est positif ou négatif :

```
\\ Pseudo-code simple
DÉBUT
  ÉCRIRE "Entrez un nombre"
  LIRE N

  SI N < 0 ALORS
    ÉCRIRE "Nombre négatif"
  SINON
    ÉCRIRE "Nombre positif"
  FINSI
FIN
```

Comme vous pouvez le constater, la syntaxe du langage *LARP* est simple et facile à comprendre.

LARP offre aussi la possibilité de formuler des algorithmes sous forme d'organigrammes. Le pseudo-code ci-dessus peut ainsi être formulé sous forme d'organigramme :



LARP offre un environnement de développement d'algorithmes simple et convivial permettant à un utilisateur novice de se familiariser rapidement avec le logiciel. L'utilisateur peut ainsi consacrer ses énergies à programmer des algorithmes plutôt qu'à se familiariser avec une interface complexe ou une syntaxe de programmation aride.

La flexibilité du langage de programmation *LARP* ainsi que la convivialité de l'environnement de développement rend le logiciel particulièrement propice à l'enseignement de la programmation. L'enseignant peut exploiter le langage *LARP* dans des pseudo-codes et/ou des organigrammes pour présenter de façon claire et concise les concepts de programmation tels les conditions, les boucles et la modularité. En pratique, les étudiants peuvent exploiter l'environnement de développement de *LARP* pour implémenter et expérimenter les algorithmes présentés par l'enseignant. En fait, *LARP* fut à l'origine développé par un enseignant en informatique dans le but d'enseigner les concepts de la programmation structurée.

Afin de faciliter l'exploitation du langage dans un environnement éducatif, *LARP* est doté d'un système d'aide contextuel présentant la syntaxe du langage *LARP* sous une forme pédagogique. Ainsi, la documentation en ligne permet à l'utilisateur non seulement d'apprendre la syntaxe de *LARP* afin de programmer des algorithmes, mais aussi d'apprendre à exploiter des notions de programmation telles les variables et conteneurs, les structures conditionnelles et répétitives, la modularité et le stockage de données. Ces notions de programmation sont expliquées et accompagnées d'exemples concrets facilitant leur compréhension

Le logiciel *LARP* est un outil pédagogique essentiel à l'enseignement de la programmation. Que ce soit en apprentissage autonome ou en classe, *LARP* rend l'apprentissage de la programmation plus facile et agréable.

Licence d'utilisation

Licence d'utilisation

LARP est distribué en version gratuiciel ainsi qu'en version partagiciel. Les deux versions du logiciel sont identiques à l'exception des fonctionnalités suivantes :

●La version gratuiciel n'offre pas de fonctionnalités de prévention du plagiat alors que la version partagiciel l'offre lorsque enregistrée.

●La version gratuiciel n'offre pas la mise à jour automatisée de l'installation (les mises à jour doivent être récupérées et installées manuellement) alors que la version partagiciel l'offre lorsque enregistrée.

●La version gratuiciel ne bridant pas de fonctionnalités, le mode super-utilisateur n'est pas requis. La version partagiciel supporte le mode super-utilisateur lorsque les fonctionnalités de prévention du plagiat sont activées durant l'installation.

Les deux versions du logiciel sont distribuées en un seul fichier d'installation. La version à installer est sélectionnée par l'utilisateur lors du processus d'installation.

Version gratuiciel

Version gratuiciel

LARP est disponible en version *gratuiciel*. Le gratuiciel (en anglais : *freeware*) consiste pour un auteur à mettre en libre circulation une version complète de son logiciel afin de permettre au public de l'utiliser sans frais.

Librement téléchargeable, un gratuiciel est par définition gratuit! Aucun engagement financier ne lie quiconque installe le logiciel à son auteur. L'utilisateur peut installer et utiliser le gratuiciel sans aucune restriction. Le gratuiciel est cependant soumis à certaines restrictions quant à sa distribution (voir la licence pour les détails).

La version gratuiciel de *LARP* est facilement identifiable via la barre titre de la fenêtre principale de l'environnement de développement:

La fenêtre d'accueil du logiciel identifie aussi quelle version de *LARP* est utilisée.

Version partagiciel

Version partagiciel

LARP est disponible en version *partagiciel*. Le partagiciel (en anglais : *shareware*) consiste pour un auteur à mettre en libre circulation une version complète de son logiciel afin de permettre au public de le tester sans s'engager financièrement. On peut assimiler ce mode de distribution à une période de « libre essai » durant laquelle l'auteur vous offre l'opportunité d'évaluer un logiciel de la façon la plus évidente et la plus efficace qui soit : en l'utilisant comme si vous l'aviez acheté.

Librement téléchargeable, un partagiciel n'est pas pour autant gratuit. Un contrat moral lie en effet son auteur à quiconque installe le logiciel. Il stipule que l'utilisateur du partagiciel doit, s'il souhaite utiliser le produit et même le conserver sur son ordinateur au terme de la période d'évaluation, s'acquitter du prix de la licence d'utilisation. En clair : une fois écoulée un nombre prédéterminé de jours d'essai du partagiciel, il faudra passer à la caisse si l'on souhaite en garder l'usufruit. Dans le cas contraire, l'utilisateur se devra de reposer le logiciel sur son rayonnage, autrement dit le désinstaller, si pour quelque raison que ce soit il ne souhaite pas l'acquérir.

La version partagiciel de *LARP* est facilement identifiable via la barre titre de la fenêtre principale de l'environnement de développement:

La fenêtre d'accueil du logiciel identifie aussi quelle version de *LARP* est utilisée.

Licence

Licence

Voici la licence d'utilisation permettant d'évaluer le logiciel *LARP*. Veuillez lire attentivement ce qui suit avant d'utiliser le logiciel. L'utilisation du logiciel indique que vous acceptez tous les termes de cette licence.

Le logiciel (*LARP*) est distribué en version gratuiciel (gratuite) et partagiciel (non gratuite). L'utilisateur sélectionne la version à installer lors du processus d'installation du logiciel. Les deux versions sont identiques à l'exception des outils de prévention du plagiat qui sont restreints à la version partagiciel.

Les termes de la licence ci-dessous sont applicables aux deux versions du logiciel à l'exception de la première section qui est spécifique à chaque version.

Version gratuiciel
Le logiciel est distribué comme gratuiciel, ce qui signifie qu'il peut être utilisé sans frais ni obligation d'enregistrement. Le gratuiciel (en anglais : *freeware*) consiste pour un auteur à mettre en libre circulation une version complète ou partiellement bridée de son logiciel afin de permettre au public de l'exploiter sans s'engager financièrement.

Voici la licence d'utilisation permettant d'exploiter le gratuiciel. Veuillez lire attentivement ce qui suit avant d'utiliser le gratuiciel. L'utilisation du gratuiciel indique que vous acceptez tous les termes de cette licence..

Version partagiciel
Le logiciel est un partagiciel, ce qui implique qu'il n'est pas gratuit. Ceci signifie que, conformément aux termes énoncés ci-dessous, vous pouvez l'utiliser gratuitement, dans un but d'évaluation, durant une période de 120 jours à compter de son installation. Si vous souhaitez continuer à l'utiliser à l'issu de cette période, vous devrez vous enregistrer auprès de l'auteur (*Marco Lavoie*). Dans le cas contraire, vous devrez supprimer ce logiciel de votre ordinateur.

Voici la licence d'utilisation permettant d'évaluer le partagiciel. Veuillez lire attentivement ce qui suit avant d'utiliser le partagiciel. L'utilisation du partagiciel indique que vous acceptez tous les termes de cette licence.

Distribution
Vous être autorisé à dupliquer le programme d'évaluation (non enregistré) et à le distribuer sans aucune modification à quiconque par des moyens électroniques (Internet, BBS's, CD, etc.).
Vous ne devez demander aucun frais de copie, aucun droit de distribution autre qu'une participation raisonnable relative à vos frais (ex: packaging). Vous ne devez en aucun cas mentionner que vous vendez le logiciel lui-même.
Vous ne devez, en aucun cas, demander une quelconque rétribution pour l'utilisation du logiciel lui-même. La distribution de la version d'évaluation ne peut engager aucune compensation d'aucune sorte de la part de l'auteur.

Version enregistrée
Une copie enregistrée de ce logiciel ne peut être utilisée que par une seule et même personne sur un ou plusieurs ordinateurs. Vous pouvez accéder à ce logiciel à travers un réseau à partir du moment où vous avez obtenu autant de licences individuelles que d'ordinateurs susceptibles d'exécuter le programme sur le réseau. Par exemple, si six postes différents peuvent accéder au logiciel, vous avez besoin d'une licence pour six utilisateurs, qu'ils utilisent le logiciel à différents moments ou de manière simultanée.

Restrictions d'utilisation
Vous ne devez pas altérer ce logiciel en aucune façon, ni ajouter, supprimer ou changer un quelconque message ou une quelconque boîte de dialogue.
Vous ne devez pas décompiler, faire du « reverse engineering », désassembler ou transformer ce logiciel en un quelconque code source. Vous ne devez pas modifier, prêter, louer ou vendre ce logiciel.
Vous ne devez pas publier ou distribuer des algorithmes ou utilitaires permettant de générer des codes d'enregistrement, ni publier d'information à propos de ces codes, ni distribuer ou publier ces codes d'enregistrement sans une autorisation écrite de l'auteur.

Restrictions de garantie
Ce logiciel est fourni « tel que » et sans garantie quant à l'exécution, aux performances, à la valeur marchande ou à toutes les autres garanties, qu'elles soient exprimées ou implicites. En raison des divers environnements matériels et logiciels dans lesquels ce programme peut être installé, aucune garantie d'intégration ou de conformité n'est offerte. La bonne pratique informatique dicte que tout nouveau logiciel doit être complètement testé par l'utilisateur avec des données non critiques avant de l'exploiter avec des données critiques. L'utilisateur assume le risque d'utiliser le logiciel. La responsabilité du vendeur est limitée exclusivement au remplacement du produit ou au remboursement du prix d'achat du logiciel.

Copyright

Auteur de LARP

Auteur de *LARP*

L'auteur du logiciel *LARP* est :

Nom : Marco Lavoie
M. Sc. Informatique & mathématiques

Adresse postale : 1, Avenue du Parc
Gatineau, Qc (Canada)
J8Y 1G5

Courrier Électronique : info@marcolavoie.ca

Site Web : www.marcolavoie.ca

Installation

Installation

Le programme d'installation du logiciel *LARP* installe sur l'ordinateur le logiciel, ses fichiers connexes et les utilitaires essentiels au fonctionnement de *LARP*. Une fois l'installation terminée et selon les directives d'installation fournies par l'utilisateur, vous pouvez démarrer *LARP* :

●via le dossier **LARP**;

●via le bouton **Démarrer**, sous la rubrique **Programmes » LARP**;

●via une icône créée sur le **Bureau** de l'ordinateur;

●via un bouton créé dans la zone de **Lancement rapide** du bureau.

La procédure d'amorçage de l'installation de *LARP* diffère selon que la source du programme d'installation est un CD ou un fichier téléchargé via Internet.

Le même CD ou fichier téléchargé permet d'installer toutes les versions du logiciel (gratuiciel ou partagiciel) en plusieurs langues dont le français et l'anglais.

Exigences minimales d'équipements et logiciels

Exigences minimales d'équipements et logiciels

Voici la configuration minimale requise pour installer et exploiter *LARP* sur un ordinateur :

Exigences matérielles :

●Ordinateur de type PC

●64 Mo de mémoire vive

●5 Mo d'espace libre sur le disque rigide

●Lecteur CD (si *LARP* doit être installé à partir d'un CD)

Exigences logicielles :

●*Microsoft*® *Windows*® 95, 98, ME, NT, 2000 ou XP.

●*Netscape Navigator* 3.01, *Netscape Communicator* 4.x ou *Microsoft*® *Internet Explorer* v4.0, ou une version plus récente de ces utilitaires.

Installation à partir d'un CD

Installation à partir d'un CD

Si la source d'installation de *LARP* est un CD, la procédure d'installation est la suivante :

1.Démarrez votre ordinateur et attendez la fin du chargement de *Windows*®.
REMARQUE : Si *Windows*® est déjà lancé, fermez toutes les applications avant de poursuivre l'installation.

2.Si l'ordinateur est doté d'un antivirus, désactivez temporairement ce dernier, le temps d'installer *LARP*.

3.Insérez le CD d'installation de *LARP* (étiquette tournée vers le haut) dans le lecteur CD de l'ordinateur.

4.Si le programme d'installation de *LARP* ne démarre pas automatiquement, vous devez le démarrer manuellement :

4.1. Ouvrez le **Poste de travail** ou lancez l'**Explorateur Windows**.

4.2. Cliquez deux fois sur la lettre correspondant au lecteur CD (en général **D:**, **E:** ou **F:**).

4.3. Cliquez deux fois sur le fichier application **Setup**.

Suivez les instructions à l'écran pour installer le logiciel.

Installation à partir d'un fichier téléchargé

Installation à partir d'un fichier téléchargé

Si le fichier d'installation de *LARP* fut téléchargé via Internet, le nom du fichier téléchargé devrait être **`LarpSetup.exe`**.

Pour installer *LARP* à partir du fichier téléchargé, la procédure d'installation est la suivante :

1.Démarrez votre ordinateur et attendez la fin du chargement de *Windows*®.
REMARQUE : Si *Windows*® est déjà lancé, fermez toutes les applications avant de poursuivre l'installation.

2.Si l'ordinateur est doté d'un antivirus, désactivez temporairement ce dernier, le temps d'installer *LARP*. Il est cependant recommandé de vous assurer au préalable que le fichier d'installation est exempt de virus.

3.Ouvrez le **Poste de travail** ou lancez l'**Explorateur Windows**.

4.Trouvez le fichier d'installation de *LARP* téléchargé (si vous avez de la difficulté à le localiser sur votre ordinateur, employez la fonction de **Recherche** de l'**Explorateur Windows**).

5.Cliquez deux fois sur le fichier d'installation `LarpSetup.exe`.

Suivez les instructions à l'écran pour procéder à l'installation du logiciel.

Désinstallation

Désinstallation

La procédure d'installation de *LARP* installe aussi sur l'ordinateur une procédure automatisée de désinstallation. Celle-ci détruit :

●les fichiers du logiciel *LARP* (les fichiers exécutables, les fichiers de documentation et les exemples de projets *LARP* distribués avec le logiciel), et

●les raccourcis *LARP* localisés sur le **Bureau**, dans la zone de **Lancement rapide** et dans le menu **Démarrer**.

Il est à noter cependant qu'aucun des projets *LARP* créés par les utilisateurs n'est effacé de l'ordinateur par la procédure de désinstallation.

Pour désinstaller complètement le logiciel *LARP*, procédez comme suit :

1. Cliquez sur le bouton **Démarrer**, sélectionnez **Paramètres**, puis **Panneau de configuration**.

2. Cliquez deux fois sur l'icône **Ajout/Suppression de programmes**.

3. Faites défiler la liste et sélectionnez l'item **LARP version #** (où **#** est le numéro de la version *LARP* installée sur l'ordinateur).

4. Cliquez sur le bouton **Modifier/Supprimer**.

Une fois le logiciel désinstallé, cliquez sur **OK** pour conclure la désinstallation.

Enregistrement

Enregistrement

Cette section du guide réfère exclusivement à la version partagiciel de LARP

Tel que stipulé dans la licence d'utilisation, vous devez enregistrer *LARP* en version partagiciel au terme de la période d'évaluation du logiciel. Dans le cas contraire, vous êtes dans l'obligation de cesser d'exploiter le logiciel et de le désinstaller de vos ordinateurs.

Lors de la période d'évaluation de *LARP*, une *fenêtre de rappel d'enregistrement* est automatiquement affichée au démarrage (et éventuellement à la fermeture) du logiciel. Cette fenêtre énumère les bénéfices de l'enregistrement et indique le nombre de jours restant à la période d'évaluation (la notice clignote lorsque la période d'évaluation est expirée) :

Selon la licence d'utilisation à laquelle vous avez adhérée lors de l'installation de *LARP* en version partagiciel, vous devez cesser d'évaluer *LARP* aussitôt la période d'évaluation écoulée. Passée la période d'évaluation, vous avez trois alternatives :

1. Enregistrer votre installation *LARP* afin de continuer à l'utiliser.

2. Désinstaller *LARP* de vos ordinateurs et cesser de l'utiliser.

3. Désinstaller *LARP* et installer la version gratuiciel du logiciel.

Notez que le fait de désinstaller puis réinstaller la version partagiciel de *LARP* afin de contrer l'expiration de la période d'évaluation est prohibée par la licence d'utilisation. Une telle tentative est automatiquement détectée par *LARP*.

Procédure d'enregistrement

Procédure d'enregistrement

Cette section du guide réfère exclusivement à la version partagiciel de LARP

Pour enregistrer votre installation de *LARP* en version partagiciel, vous devez acheter via Internet une **clé d'enregistrement** (séquence alphanumérique servant à transformer une version d'évaluation du partagiciel en version enregistrée) :

●Si vous êtes disposé à faire votre achat par carte de crédit via site Web sécurisé, consultez le site Web de *LARP*. La procédure d'enregistrement via Internet est rapide, et vous recevrez votre clé d'enregistrement par courrier électronique dans les minutes suivant votre paiement par carte de crédit.

●Si vous êtes réticent à faire vos achats par carte de crédit via Internet, il est possible de transmettre votre demande d'achat par fax. Le traitement d'une demande d'achat reçue par fax est cependant plus long, donc il s'écoulera quelques jours avant la réception de votre clé d'enregistrement par courrier électronique.

●Si vous n'êtes pas disposé à faire votre achat par carte de crédit, consultez le site Web de *LARP* afin d'obtenir plus d'information sur les achats par chèques ou par traites postales.

Lorsque que votre achat est complété et que vous êtes en possession de votre clé d'enregistrement, vous devez accéder à la *fenêtre d'enregistrement* via le bouton **Procéder à l'enregistrement** de la fenêtre de rappel d'enregistrement, ou via la barre de menu :

Complétez les champs indiqués avec les coordonnées d'enregistrement vous ayant été fournies lors de l'achat (i.e. le nom d'enregistrement et la clé l'accompagnant). Votre version partagiciel de *LARP* sera alors enregistrée et les rappels d'enregistrement cesseront.

Si vous devez ultérieurement installer la version partagiciel de *LARP* sur un autre ordinateur, vous devrez répéter cette procédure d'entrée des coordonnées d'enregistrement. Dans ces circonstances, consultez la licence d'utilisation régissant l'installation du partagiciel sur plus d'un ordinateur.

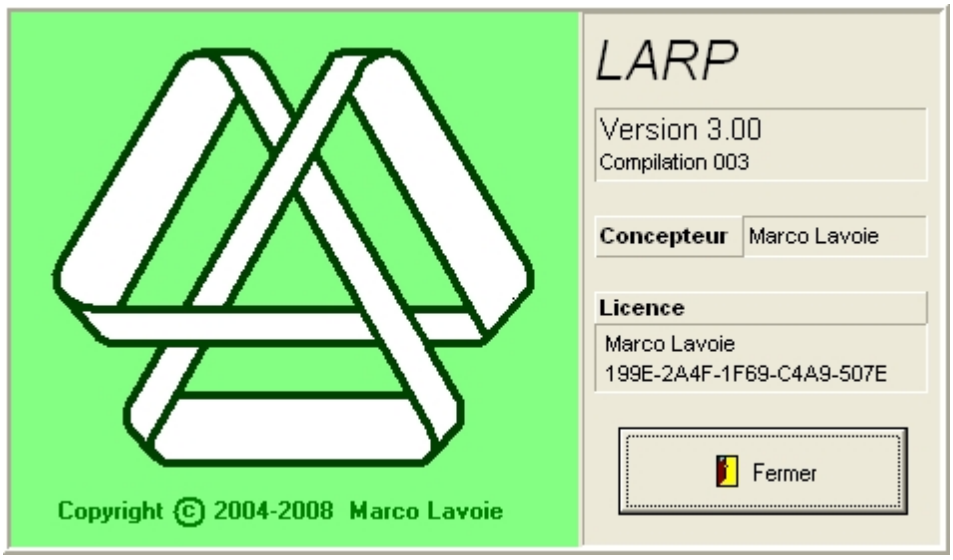
Commander des clés de débridage

Commander des clés de débridage

Cette section du guide réfère exclusivement à la version partagiciel de LARP

Une *clé de débridage* est requise pour activer le mode super-utilisateur de *LARP* en version partagiciel. Chaque clé est pré-programmée avec un *pseudonyme* unique et non modifiable.

Pour commander des clés de débridage, vous devez au préalable posséder une version enregistrée du partagiciel *LARP* (lors de la commande de clés, votre nom et clé d'enregistrement ainsi que votre numéro de licence seront exigés). Les coordonnées de votre licence d'utilisation sont affichées dans la *fenêtre d'accueil* de *LARP* (cette fenêtre est accessible en tout temps via la barre de menu) :



Les clés de débridage pour *LARP* sont vendues via Internet :

●Si vous êtes disposé à faire votre achat par carte de crédit via site Web sécurisé, consultez le site Web de *LARP*.

●Si vous êtes réticent à transmettre vos coordonnées de carte de crédit via Internet, il est possible de transmettre votre demande d'achat par fax (consultez le site Web de *LARP*).

●Si vous n'êtes pas disposé à faire votre achat par carte de crédit, consultez le site Web de *LARP* afin d'obtenir plus d'information sur les achats par chèques ou par traites postales.

Les clés de débridage achetées seront postées par courrier express dès que la transaction financière sera complétée.

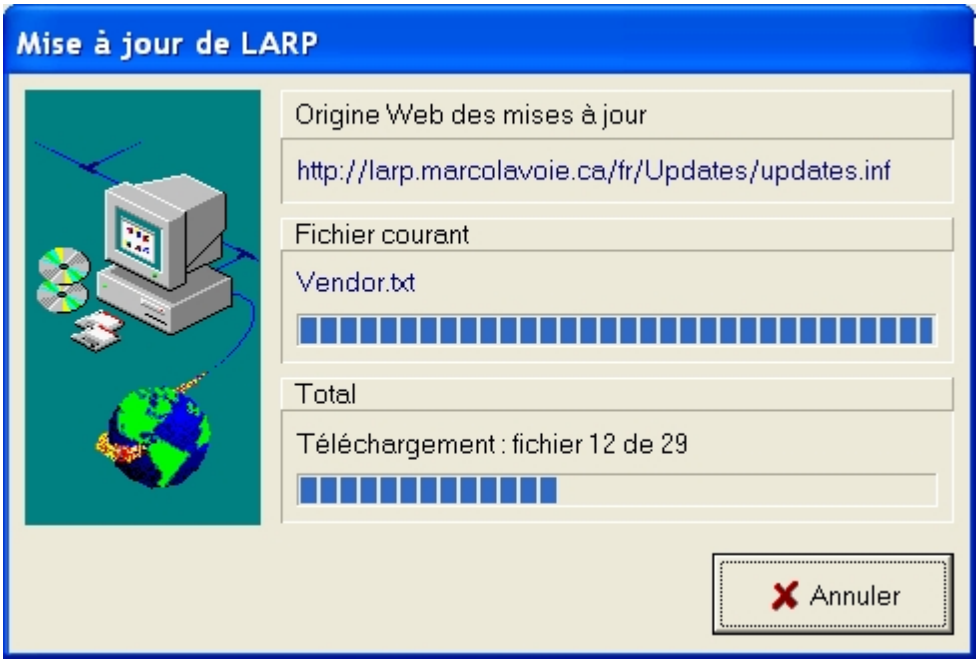
Mises à jour de LARP

Mises à jour de *LARP*

Cette section du guide réfère exclusivement à la version partagiciel de LARP

LARP en version partagiciel dispose d'un système de mise à jour intégré, soit activé explicitement via la barre de menu ou implicitement à chaque démarrage de l'application. La mise à jour périodique d'une installation *LARP* assure le bon fonctionnement du partagiciel et donne accès aux plus récentes corrections de bogues et aux nouvelles fonctionnalités. Le système de mise à jour intégré est uniquement accessible lorsque le partagiciel *LARP* est enregistrée.

Lorsque le système de mise à jour intégré est activé, *LARP* se branche au serveur Web de distribution des mises à jour afin de vérifier si des nouvelles mises à jour sont disponibles. Si c'est le cas, celles-ci sont automatiquement téléchargées et installées sur l'ordinateur, puis *LARP* est redémarré afin de prendre en compte les mises à jour :



Le téléchargement des mises à jour peut échouer pour divers raisons, dans quel cas l'installation des mises à jour est annulée et un message d'erreur décrivant l'erreur est affiché. Parmi les causes d'erreur possibles on retrouve :

●**Téléchargement et installation des mises à jour annulés par l'utilisateur** : l'utilisateur a intentionnellement interrompu le processus de mise à jour en appuyant sur le bouton **Annuler**.

●**Connexion Internet interrompue** : le lien à Internet a été interrompu volontairement ou involontairement.

●**Serveur Web détenteur des mises à jour non disponible** : le serveur Web distribuant les mises à jour n'est présentement pas disponible. Dans de telles circonstances il est recommandé de tenter une mise à jour ultérieurement ou contacter le support technique.

●**Répertoire des mises à jour non disponible** : le serveur Web distribuant les mises à jour est défectueux. Contacter le support technique de *LARP*.

●**Accès aux mises à jour présentement suspendu** : la configuration du serveur Web distribuant les mises à jour est corrompue. Contacter le support technique de *LARP*.

●**Fichiers de mises à jour manquants sur le serveur Web** : la configuration du serveur Web distribuant les mises à jour est corrompue. Contacter le support technique de *LARP*.

Il est fortement recommandé d'activer la vérification automatisée de mises à jour au démarrage de *LARP*. Cette option est activée via la fenêtre de configuration générale du partagiciel. Lorsque l'option est activée et l'ordinateur est relié à Internet, *LARP* se connecte silencieusement au serveur Web de distribution des mises à jour au démarrage, et informe l'utilisateur lorsque de nouvelles mises à jour sont disponibles.

Support technique

Support technique

Afin de faciliter l'utilisation de *LARP*, diverses sources d'aide sont mises à la disposition de l'utilisateur :

●*LARP* dispose d'un système d'aide en ligne offrant une description détaillée de l'environnement de développement de *LARP* ainsi que son langage pseudo-code et ses éléments d'organigramme.

●De l'aide abrégée correspondant aux éléments d'interface pointés par la souris est affiché au bas de l'environnement de développement.

●*LARP* dispose d'un système automatisé de rapports de bogue, permettant à l'utilisateur de rapporter tous les bogues rencontrés durant l'utilisation du logiciel.

●Le site Web de *LARP* est une excellente source d'information sur *LARP*. On y trouve, entre autres, la plus récente version du logiciel.

Si vous ne trouvez pas réponses à vos questions via ces sources d'information, vous pouvez contacter le support technique de *LARP* via courrier électronique à l'adresse larp@marcolavoie.ca. Notez cependant que le support technique de *LARP* ne s'engage pas à répondre aux questions ou requêtes ayant trait à la logique de conception d'algorithmes.

Aide en ligne

Aide en ligne

L'aide en ligne de *LARP* est accessible en tout temps en pressant la touche **F1** du clavier ou via la barre de menu, sous la rubrique **Aide**. On y retrouve :

●une description détaillée de l'environnement de développement de *LARP*,

●une description de la syntaxe du langage *LARP*, et des instructions d'organigrammes, et

●une description détaillée des messages d'erreur et d'avertissement affichés par *LARP*.

De multiples exemples de pseudo-codes et d'organigrammes illustrant les caractéristiques du langage *LARP* accompagnent les textes de l'aide en ligne. Diverses notions de programmation y sont aussi présentées sous une forme pédagogique.

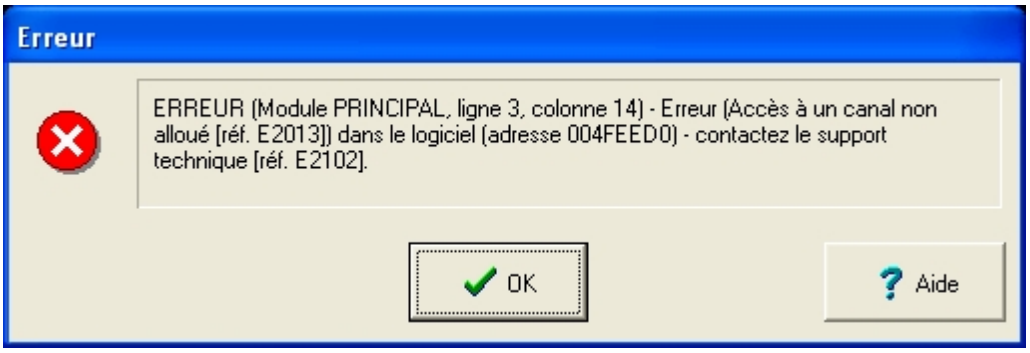
Les textes composant l'aide en ligne sont accessibles en format standard *Microsoft® HTML Help*. La plupart des fenêtres affichées dans *LARP* offrent un accès direct aux textes d'aide pertinents via un bouton **Aide** ou via la touche **F1** du clavier.

Rapporter un bogue

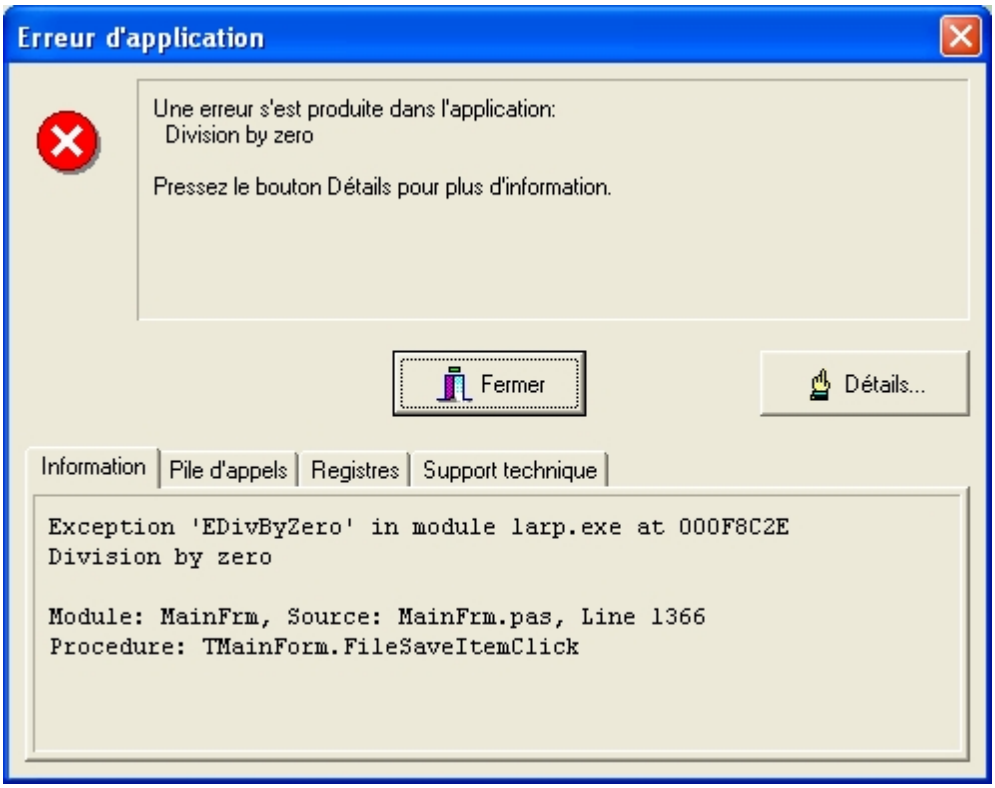
Rapporter un bogue

Malgré toute l'attention portée par l'auteur de *LARP* à vous offrir un logiciel robuste et sans falle, les erreurs de programmation sont souvent le lot de la plupart des logiciels, y compris probablement *LARP*.

Lorsqu'un bogue survient, soit durant l'édition d'un algorithme ou durant son exécution, dans la plupart des cas un message d'erreur est affiché par *LARP* afin d'en informer l'utilisateur :



Il peut aussi arriver selon les circonstances que *LARP* affiche un message d'erreur plus détaillé :



La fenêtre ci-dessus, intitulée **Erreur d'application**, affiche des informations supplémentaires sur la cause du problème ainsi que de l'information facilitant son diagnostique.

En de telles circonstances, il est recommandé d'informer le support technique du problème afin que le bogue soit éliminé de la prochaine version du logiciel.

LARP dispose d'un système permettant de rapporter les bogues au support technique par courrier électronique. Ce système est accessible via la barre de menu, sous la rubrique **Aide**. Ses caractéristiques sont :

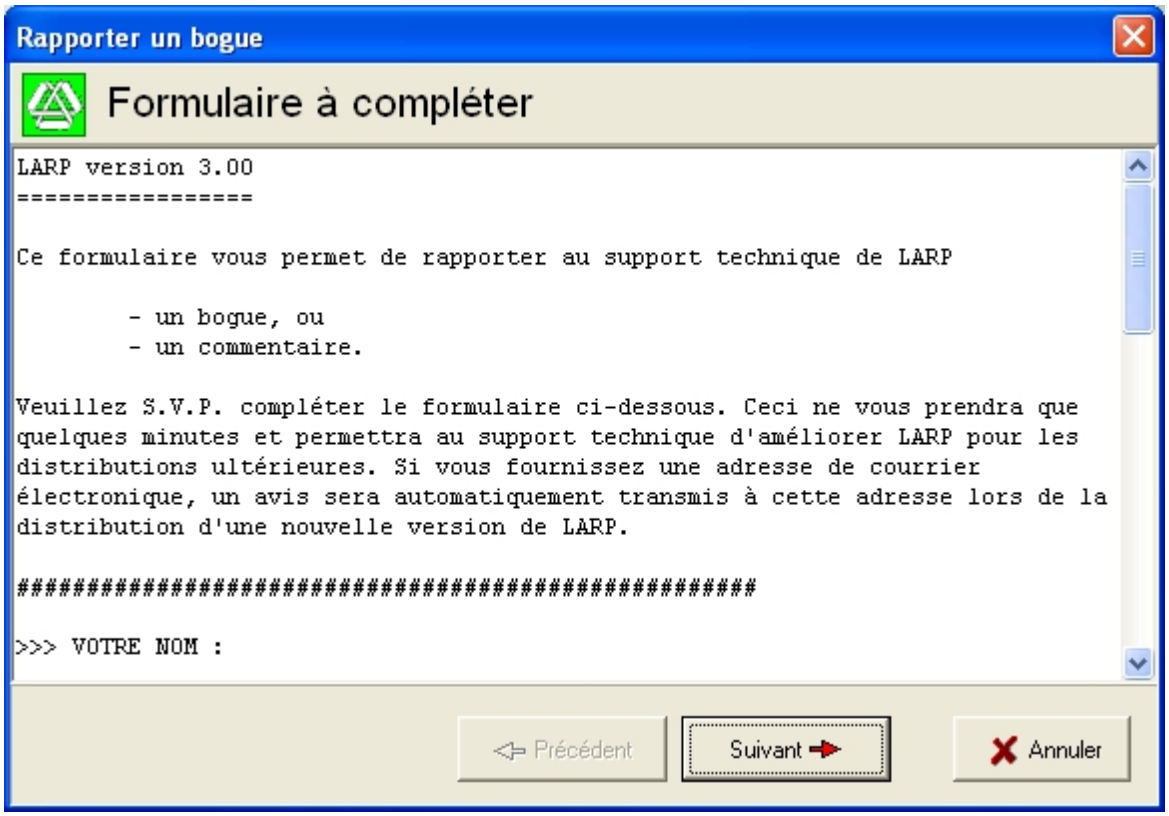
●Un *système de journalisation* enregistre dans un fichier journal tous les messages d'erreur affichés par *LARP*.

●Si un projet est chargé dans *LARP* lors de l'occurrence d'un bogue, une copie du fichier projet est automatiquement sauvegardée pour envoi au support technique de *LARP*.

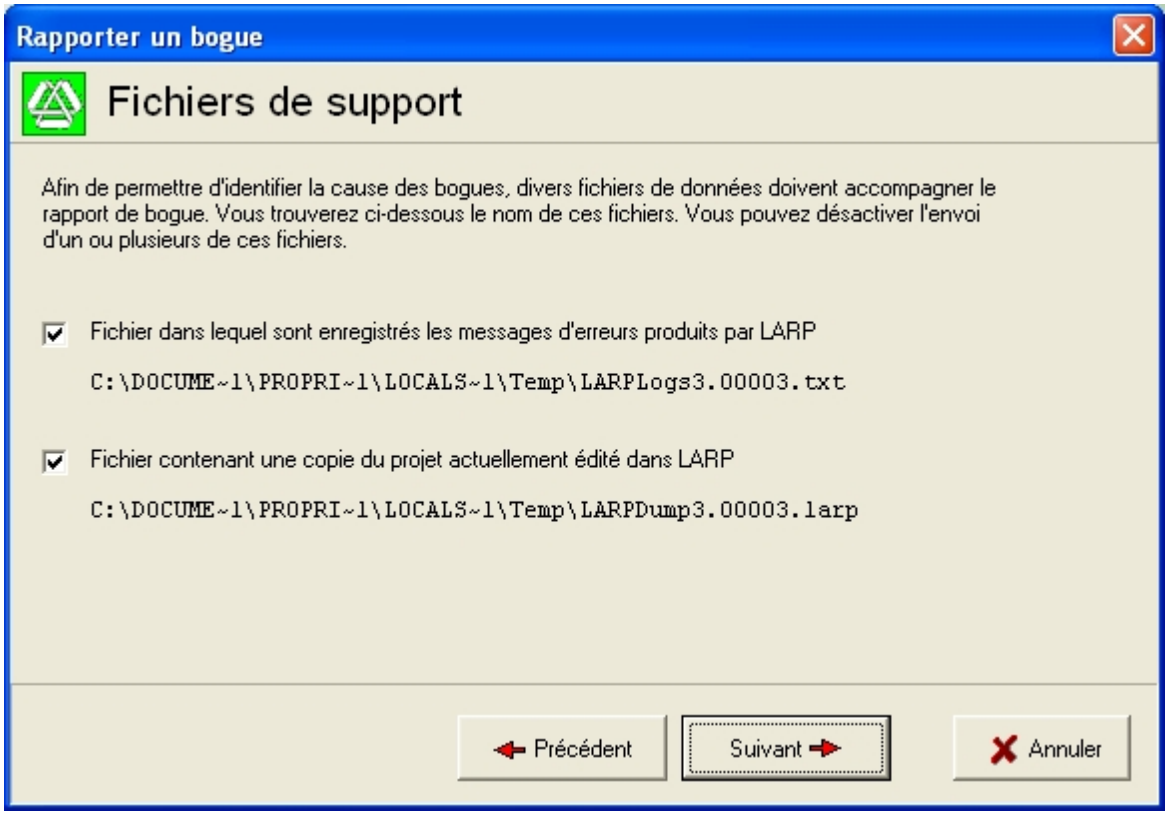
●Si l'ordinateur est doté d'un *agent de courrier électronique* (par exemple, *Microsoft® Outlook®*), un courrier électronique peut être automatiquement transmis au support technique de *LARP*.

Le processus de transmission d'un rapport de bogue via courrier électronique consiste en une séquence de fenêtres servant à colliger de l'information sur les circonstances ayant mené au bogue détecté :

1.La procédure de rapport de bogue débute par une fenêtre permettant à l'utilisateur de s'identifier et de décrire les circonstances ayant mené au bogue :

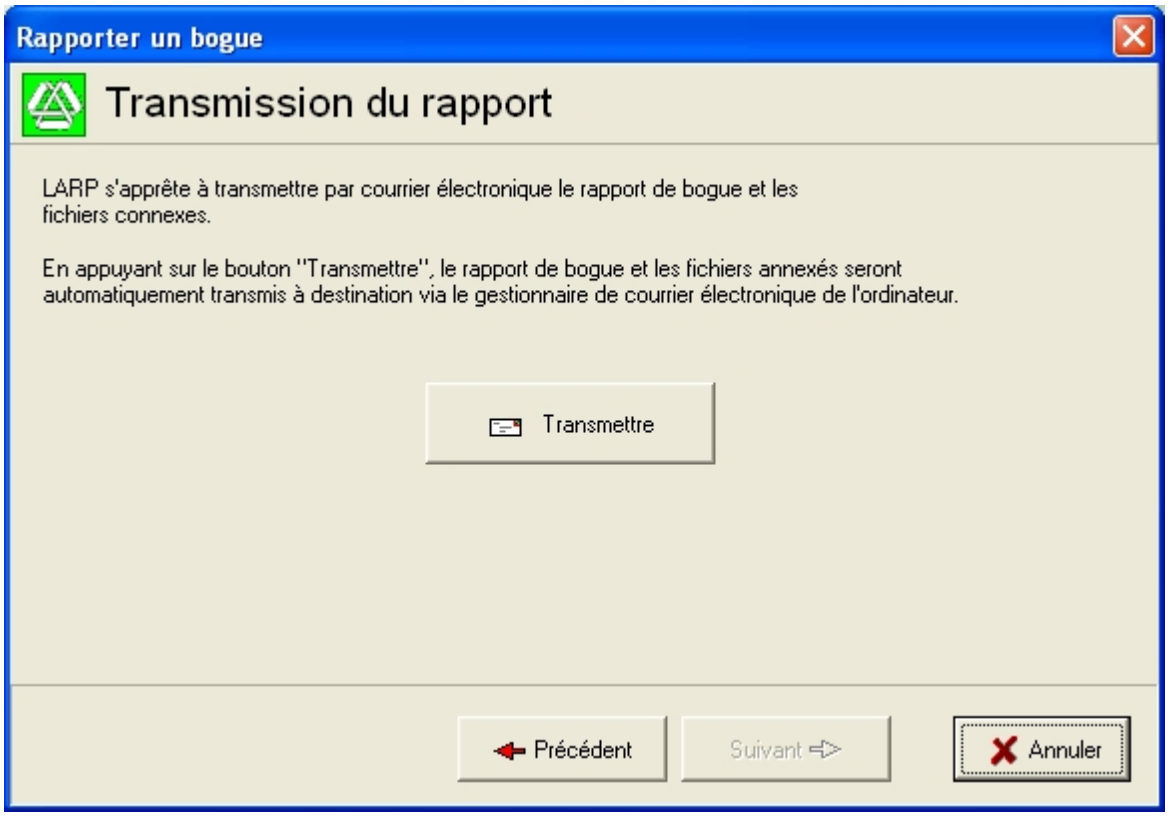


2.La seconde fenêtre identifie les fichiers à transmettre au support technique de *LARP* afin de faciliter l'identification des causes du bogue. L'utilisateur doit autoriser l'envoi de chaque fichier :



3.La troisième fenêtre permet d'initier l'envoi du rapport par courrier électronique via l'agent de courrier électronique de l'ordinateur.

3.1. Si la transmission via l'agent de courrier électronique échoue, un message d'erreur en informe l'utilisateur. Ce dernier peut transmettre le rapport manuellement via un agent de courrier électronique de son choix.



La transmission de l'information colligée permettra à l'équipe du support technique de *LARP* de corriger le bogue afin que la prochaine version de *LARP* en soit exempte.

Site Web de LARP

Site Web de *LARP*

L'utilisateur est encouragé à consulter le site Web de *LARP* (larp.marcolavoie.ca) afin d'obtenir de l'aide supplémentaire sur l'utilisation du logiciel. On y retrouve :

- La plus récente version du logiciel.
- Une liste des bogues rapportés et du travail accomplit à date pour les corriger.
- Une liste des questions les plus fréquemment posées au support technique de *LARP*, et leurs réponses.
- Des exemples de projets soulignant les diverses fonctionnalités du langage *LARP*.

Si vous ne trouvez pas réponses à vos questions sur le site Web de *LARP*, vous pouvez toujours contacter le support technique via courrier électronique à l'adresse larp@marcolavoie.ca.

Environnement de développement

Environnement de développement

L'environnement de développement de *LARP* est constitué d'une interface graphique conforme aux standards de *Microsoft® Windows®*. L'utilisateur étant déjà familier avec le type d'environnement accompagnant les outils de développement traditionnels (tels que *Microsoft® Development Studio®* ou *Borland® Delphi®*) n'auront aucune difficulté à maîtriser l'environnement de développement de *LARP*. Réciproquement, l'utilisateur s'initiant à la programmation avec *LARP* aura peu de difficultés à transférer les aptitudes acquises à un produit plus traditionnel comme ceux cités ci-haut.

L'environnement de développement de *LARP* est constitué de plusieurs composants, dont les principaux sont la fenêtre principale, la console d'exécution, la fenêtre d'exécution pas-à-pas et l'aide en ligne.

Aide disponible dans LARP

Aide disponible dans *LARP*

L'aide en ligne de *LARP* est constituée de fichiers d'aide installés sur l'ordinateur avec le logiciel. Elle peut être invoquée de diverses façons :

●Appuyez sur la touche *F1* en tout temps pour accéder à une page de l'aide en ligne correspondant au contexte d'invocation.

●Invoquez l'aide en ligne via la barre de menu ou les menus contextuels.

●Plusieurs fenêtres de *LARP* disposent d'un bouton, nommé **Aide**, permettant d'accéder à l'aide en ligne.

●Lorsqu'un message d'erreur avec numéro de référence est sélectionné dans le panneau de messages, pressez les touches *Ctrl+F1* pour obtenir de l'aide sur l'erreur en question.

●Pressez sur le bouton  du panneau de contrôle pour obtenir de l'aide contextuel (équivalent à *Ctrl+F1* si un message d'erreur avec référence est sélectionné, *F1* sinon).

●Le panneau de statut affiche de l'aide abrégée correspondant à l'élément d'interface pointé par la souris.

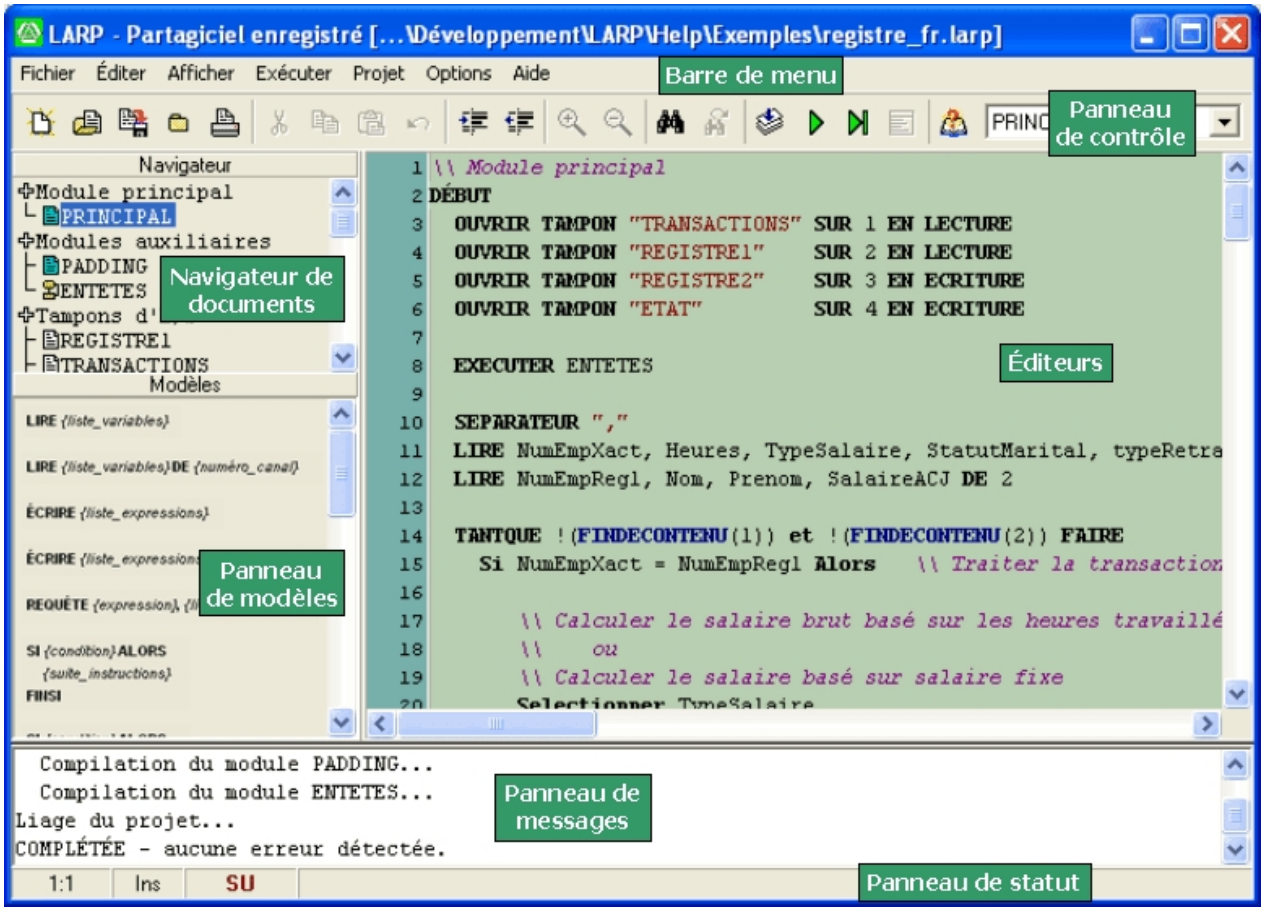
●Lors de l'installation de *LARP*, un lien à l'aide en ligne est créé sous la rubrique **Programmes » LARP**, accessible via le menu **Démarrer**.

Le *Guide d'utilisation* de *LARP* est aussi disponible en version imprimable (format *Acrobat® PDF*). Ce guide contient l'ensemble des pages des textes retrouvées dans l'aide en ligne de *LARP*.

Éléments de l'interface

Éléments de l'interface

La *fenêtre principale* de l'environnement de développement de *LARP* est composée de plusieurs éléments d'interface :



●La barre de menu donne accès aux commandes de l'environnement de développement (à ne pas confondre avec les instructions pseudo-codes du langage LARP).

●Le panneau de contrôle est constitué d'un ensemble d'éléments d'interface (majoritairement des boutons) donnant un accès rapide à diverses commandes de la barre de menu de LARP. Ces boutons correspondent à des commandes qui sont fréquemment invoquées lors de la conception d'algorithmes.

●Les éditeurs constituent le panneau central de la fenêtre, où le programmeur transcrit les algorithmes à exécuter. LARP dispose de deux éditeurs : l'éditeur textuel permet d'éditer les modules en pseudo-code ainsi que les tampons d'entrées/sorties, et l'éditeur graphique permet d'éditer les modules en organigramme.

●Le panneau de messages est situé au bas de l'éditeur; LARP y affiche divers messages (informations, avertissements et erreurs) habituellement générés lors de la compilation et l'exécution d'algorithmes. Ce panneau peut être optionnellement désactivé via les menus.

●Le navigateur de documents énumère les différents modules et tampons d'entrées/sorties contenus dans le projet LARP en cours d'édition. L'utilisateur peut visualiser et/ou éditer un document en cliquant sur son nom avec la souris. Ce panneau peut être optionnellement désactivé via les menus.

●Le panneau de modèles permet à l'utilisateur d'insérer des composants d'algorithmes lors de l'édition de ceux-ci. Les modèles disponibles dépendent de l'éditeur activé : des modèles d'instructions pseudo-code sont affichés lorsqu'un module en pseudo-code est édité, et des modèles d'instructions d'organigramme sont affichés lorsqu'un module en organigramme est édité.

●Le panneau de statut, apparaissant au bas de l'environnement de développement, affiche diverses informations sur l'état courant de LARP. On y retrouve la position du curseur dans l'éditeur, le mode d'insertion actif, le pseudonyme d'utilisateur (uniquement pour *LARP* en version partagiciel avec fonctionnalités de prévention du plagiat activées) et l'aide abrégée.

Barre de menu

Barre de menu

La barre de menu de l'environnement de développement de *LARP* est située au haut de la fenêtre principale. Elle donne accès à toutes les commandes de *LARP* (à ne pas confondre avec les instructions pseudo-codes du langage *LARP*).

Le tableau suivant présente la liste des commandes accessibles via la barre de menu. Pour chaque commande sont indiqués la *touche accélératrice* (combinaison de touches du clavier activant la commande) , l'*élément d'interface* (É.I.) correspondant à la commande sur le panneau de contrôle, et une brève description de la fonctionnalité de la commande. Les commandes identifiées par le symbole § sont des commandes à accès restreint en fonction de la version de *LARP* utilisée et/ou si le mode super-utilisateur est activé.

Commande	Accél.	É.I.	Description
Fichier			Regroupe les commandes relatives à l'accès aux fichiers de projets.
Nouveau...	*Ctrl+N*		Créer un nouveau projet ou un nouveau document dans le projet courant.
Ouvrir...	*Ctrl+O*		Ouvrir un fichier projet.
Rouvrir	*Alt+O*		Rouvrir un fichier projet ouvert récemment.
Fermer projet			Fermer le fichier projet courant.
Sauvegarder	*Ctrl+S*		Sauvegarder le projet courant dans son fichier.
Sauvegarder sous...			Sauvegarder le projet courant dans un fichier spécifié.
Imprimer...	(§) *Ctrl+P*		Imprimer le projet ou un de ses documents. Cette commande n'est pas accessible dans la version partagiciel de *LARP* lorsque les fonctionnalités de prévention du plagiat sont activées mais que le mode super-utilisateur ne l'est pas.
Quitter	*Alt+F4*		Quitter l'application.
Éditer			Regroupe les commandes relatives à l'édition de documents.
Annuler	*Ctrl+Z*		Annuler la dernière opération d'édition.

Couper	*Ctrl+X*		Transférer la sélection dans le presse-papiers.
Copier	*Ctrl+C*		Copier la sélection dans le presse-papiers.
Coller	*Ctrl+V*		Insérer le contenu du presse-papiers au curseur.
Effacer	*Del*		Effacer la sélection.
Effacer tout	*Ctrl+Del*		Efface la totalité du contenu du tampon d'entrées/sorties.
Sélectionner tout	*Ctrl+A*		Sélectionner la totalité du contenu du document édité.
Contenu...			Éditer le contenu de l'instruction d'organigramme sélectionné.
Augmenter l'indentation			Augmenter l'indentation (vers la droite) de la ligne au curseur ou du bloc de texte sélectionné dans l'éditeur textuel.
Réduire l'indentation			Réduire l'indentation (vers la gauche) de la ligne au curseur ou du bloc de texte sélectionné dans l'éditeur textuel.
Rechercher...	*Ctrl+F*		Rechercher des occurrences d'un texte dans les documents du projet.
Rechercher suivant	*F3*		Répéter la recherche précédente.
Remplacer...	*Ctrl+H*		Rechercher et remplacer des occurrences d'un texte dans les documents du projet.
Afficher			Regroupe les commandes relatives à l'affichage d'éléments d'interface.
Document			Sélectionner un document du projet afin de l'éditer.
Panneau latéral			Activer / désactiver le navigateur de documents et le panneau de modèles.
Messages			Activer / désactiver le panneau de messages.
Console	*F5*		Amener à l'avant plan la console d'exécution active.
Agrandir l'affichage			Augmenter le facteur d'agrandissement d'affichage de l'éditeur graphique.
Réduire l'affichage			Réduire le facteur d'agrandissement d'affichage de l'éditeur graphique.
Aucun agrandissement			Annuler le facteur d'agrandissement d'affichage de l'éditeur graphique.
Pseudo-code... (§)			Afficher en pseudo-code l'organigramme dans l'éditeur graphique. Cette commande n'est pas accessible dans la version partagiciel de *LARP* lorsque les fonctionnalités de prévention du plagiat sont activées mais que le mode super-utilisateur ne l'est pas.
Exécuter			Regroupe les commandes relatives à l'exécution de projets.

Compiler...	*Ctrl+F7*		Compiler le projet (sans l'exécuter).
Exécuter...	*F7*		Compiler (au besoin) et exécuter le projet.
Exécuter pas-à-pas...	*Shift+F7*		Compiler (au besoin) et exécuter le projet en mode pas-à-pas.
Interrompre l'exécution...			Terminer immédiatement l'exécution pas-à-pas du projet.
Exécuter un pas	*F6*		Exécuter la prochaine instruction en mode pas.
Exécution animée	*Ctrl+F6*		Animer l'exécution de la prochaine instruction en mode pas.
Marcher			Activer l'exécution pas-à-pas en mode marche.
Continuer l'exécution...			Activer l'exécution pas-à-pas en mode continu.
Suspendre l'exécution...	*Shift+F6*		Suspendre temporairement l'exécution pas-à-pas du projet.
Point d'arrêt	*F8*		Activer un nouveau point d'arrêt ou désactiver celui au curseur.
Projet			Regroupe les commandes relatives à la gestion de projets.
Nouveau			Commandes permettant de créer un nouveau projet.
Pseudo code...			Créer un nouveau projet sous forme de pseudo-code dans le module principal.
Organigramme...			Créer un nouveau projet sous forme d'organigramme dans le module principal.
Fermer			Fermer le projet courant.
Statistiques... (§)	*F9*		Afficher des statistiques sur la gestion du projet. Cette commande n'est pas accessible dans la version partagiciel de *LARP* lorsque les fonctionnalités de prévention du plagiat sont activées mais que le mode super-utilisateur ne l'est pas.
Modules			Regroupe les commandes relatives à la gestion des modules du projet courant.
Nouveau			Commandes permettant de créer un nouveau module auxiliaire dans le projet.
Pseudo code...			Créer un nouveau module auxiliaire exploitant du pseudo-code.
Organigramme...			Créer un nouveau module auxiliaire exploitant de l'organigramme.

Renommer...			Modifier le nom du module présentement édité.
Supprimer...			Supprimer du projet le module auxiliaire présentement édité.
Importer... (§)			Importer le contenu d'un fichier texte dans le module en pseudo-code présentement édité. Cette commande n'est pas accessible dans la version partagiciel de *LARP* lorsque les fonctionnalités de prévention du plagiat sont activées mais que le mode super-utilisateur ne l'est pas.
Exporter... (§)			Exporter le contenu du module en pseudo-code présentement édité dans un fichier texte. Cette commande n'est pas accessible dans la version partagiciel de *LARP* lorsque les fonctionnalités de prévention du plagiat sont activées mais que le mode super-utilisateur ne l'est pas.
Tampons d'E/S			Regroupe les commandes relatives à la gestion des tampons d'entrées/sorties du projet courant.
Nouveau...			Créer un nouveau tampon d'entrées/sorties dans le projet.
Renommer...			Modifier le nom du tampon d'entrées/sorties présentement édité.
Supprimer...			Supprimer du projet le tampon d'entrées/sorties présentement édité.
Importer...			Importer le contenu d'un fichier texte dans le tampon d'entrées/sorties présentement édité.
Exporter...			Exporter le contenu du tampon d'entrées/sorties présentement édité dans un fichier texte.
Options			Regroupe les commandes relatives à la configuration de *LARP*.
Générales...			Configurer les options générales de *LARP*.
Couleurs...			Configurer les options couleurs de *LARP*.
Enregistrement... (§)			Procéder à l'achat d'une licence d'utilisation. Cette commande n'est pas accessible dans la version gratuiciel de *LARP*.
Mises à jour... (§)			Télécharger et installer les plus récentes mises à jour du logiciel. Cette commande n'est pas accessible dans la version gratuiciel de *LARP*.
Identification... (§)			Modifier le pseudonyme actif. Cette commande est seulement accessible dans la version partagiciel de *LARP* lorsque les fonctionnalités de prévention du plagiat sont activées.
Aide			Regroupe les commandes relatives à l'aide en ligne et au support technique.
Aide	*F1*		Afficher de l'aide en ligne appropriée selon le contexte.

contextuelle...		
Contenu...	*Shift+F1*	Afficher la table des matières de l'aide en ligne.
Erreur...	*Ctrl+F1*	Afficher une description détaillée de l'erreur sélectionnée dans le panneau de messages.
Rapporter un bogue...		Transmettre par courrier électronique un rapport de bogue au support technique de *LARP*.
À propos...		Afficher la fenêtre d'accueil de *LARP*.

Panneau de contrôle

Panneau de contrôle

Le panneau de contrôle de *LARP* regroupe des éléments d'interface (majoritairement des boutons) offrant un accès rapide aux commandes les plus fréquemment invoquées de la barre de menu de *LARP* :

L'accessibilité aux éléments (boutons et autres) du panneau de contrôle est établie en fonction du contexte (par exemple, le bouton **Couper** n'est activé que lorsqu'un bloc de texte est sélectionné dans l'éditeur textuel ou un instruction d'organigramme est sélectionnée dans l'éditeur graphique).

Voici une description des éléments d'interface (**É.I.**) apparaissant dans le panneau de contrôle :

É.I.	Commande	Description
	Fichier » Nouveau...	Créer un nouveau projet ou un nouveau document dans le projet courant.
	Fichier » Ouvrir...	Ouvrir un fichier projet.
	Fichier » Fermer projet	Fermer le fichier projet courant.
	Fichier » Sauvegarder	Sauvegarder le projet courant dans son fichier.
	Fichier » Imprimer...	Imprimer le projet ou un de ses documents. Cette commande n'est pas accessible dans la version partagiciel de *LARP* lorsque les fonctionnalités de prévention du plagiat sont activées mais que le mode super-utilisateur ne l'est pas.
	Éditer » Annuler	Annuler la dernière opération d'édition.
	Éditer » Couper	Transférer la sélection dans le presse-papiers.

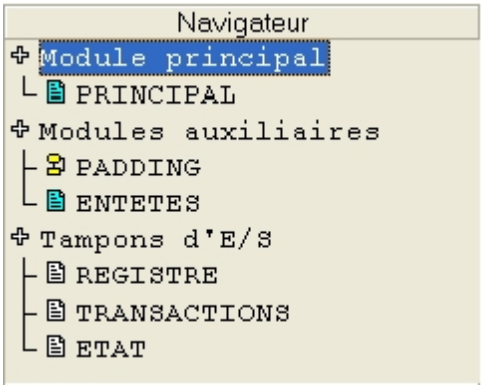
Éditer » Copier	Copier la sélection dans le presse-papiers.
Éditer » Coller	Insérer le contenu du presse-papiers au curseur.
Éditer » Augmenter l'indentation	Augmenter l'indentation (vers la droite) de la ligne au curseur ou du bloc de texte sélectionné dans l'éditeur textuel.
Éditer » Réduire l'indentation	Réduire l'indentation (vers la gauche) de la ligne au curseur ou du bloc de texte sélectionné dans l'éditeur textuel.
Afficher» Agrandir l'affichage	Augmenter le facteur d'agrandissement d'affichage de l'éditeur graphique.
Afficher» Réduire l'affichage	Réduire le facteur d'agrandissement d'affichage de l'éditeur graphique.
Éditer » Rechercher...	Rechercher des occurrences d'un texte dans les documents du projet.
Éditer » Rechercher suivant	Répéter la recherche précédente.
Afficher » Console	Amener à l'avant plan la console d'exécution active.
Exécuter » Compiler...	Compiler le projet (sans l'exécuter).
Exécuter » Exécuter...	Compiler (au besoin) et exécuter le projet.
Exécuter » Exécuter pas-à-pas...	Compiler (au besoin) et exécuter le projet en mode pas-à-pas.
Aide » Aide contextuelle...	Afficher l'aide en ligne. La section affichée dépend du contexte : ●si une erreur avec référence est sélectionnée dans le panneau de messages, la section de l'aide en ligne décrivant ce type d'erreur est affichée; ●si une instruction d'algorithme est sélectionnée dans l'éditeur, la section d'aide en ligne décrivant cette instruction est affichée; ●sinon, la table des matières de l'aide en ligne est affichée.
PRINCIPAL	Affiche le nom du document édité et permet de changer de document.

Navigateur de documents

Navigateur de documents

Le *navigateur de documents*, situé du côté supérieur gauche de la fenêtre principale de l'environnement de

développement, affiche les différents modules et tampons d'entrées/sorties constituant le projet édité :



Le nom du document en cours d'édition y est surligné. L'icône accompagnant chaque nom de document indique le type du document : une page bleue (par exemple **PRINCIPAL** dans la figure ci-dessus) pour un module en pseudo-code, un diagramme jaune (**PADDING** dans la figure ci-dessus) pour un module en organigramme et une page blanche (**REGISTRE** dans la figure ci-dessus) pour un tampon d'entrées/sorties. L'utilisateur peut sélectionner un document à éditer en cliquant avec la souris sur le nom du document visé dans le navigateur.

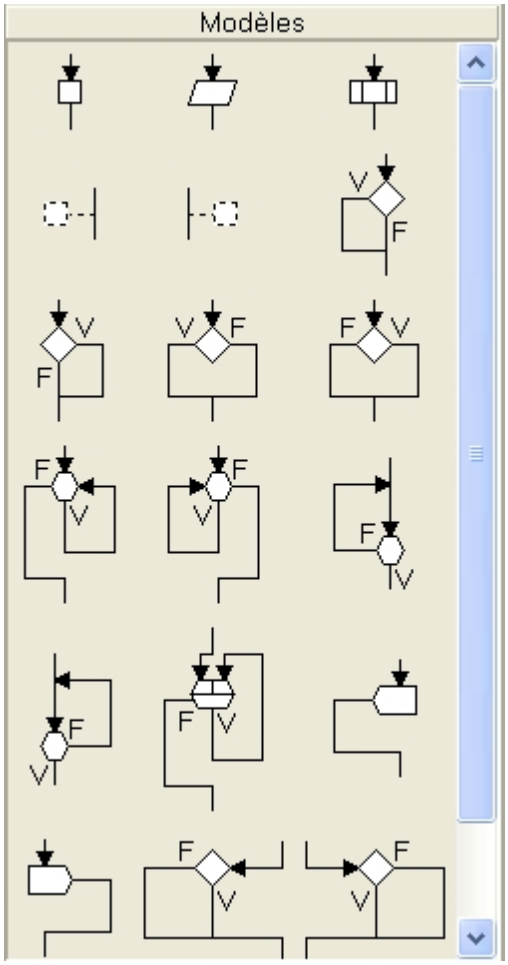
Le navigateur est pourvu d'un menu contextuel (accessible via le bouton droit de la souris) permettant d'ajouter de nouveaux documents au projet, et renommer ou détruire les documents existants.

L'affichage du navigateur de documents est optionnel, pouvant être activé et désactivé via la barre de menu de *LARP* ou via le menu contextuel du navigateur.

Panneau de modèles

Panneau de modèles

Le *panneau de modèles*, situé du côté inférieur gauche de la fenêtre principale de l'environnement de développement, offre différents modèles d'instructions d'algorithmes. Les modèles disponibles dans le panneau dépendent du module de projet en cours d'édition : lorsque le module est sous forme de pseudo-code, le panneau de modèles affiche des instructions d'algorithmes en pseudo-code (figure de gauche), alors que lorsque le module est un organigramme, le panneau de modèles affiche des instructions d'organigramme (figure de droite). Lorsqu'un tampon d'entrées/sorties est édité, le panneau n'offre aucun modèle.



Le panneau de modèles permet d'insérer des instructions d'algorithmes dans le module en cours d'édition via des opérations *glisser-déposer* avec la souris. Ces opérations consistent à sélectionner un modèle du panneau avec la souris et à le glisser vers un emplacement approprié dans le module affiché dans l'éditeur. Pour des plus amples informations, consultez les sections Fonctionnalités de l'éditeur textuel et Fonctionnalités de l'éditeur graphique.

Éditeurs

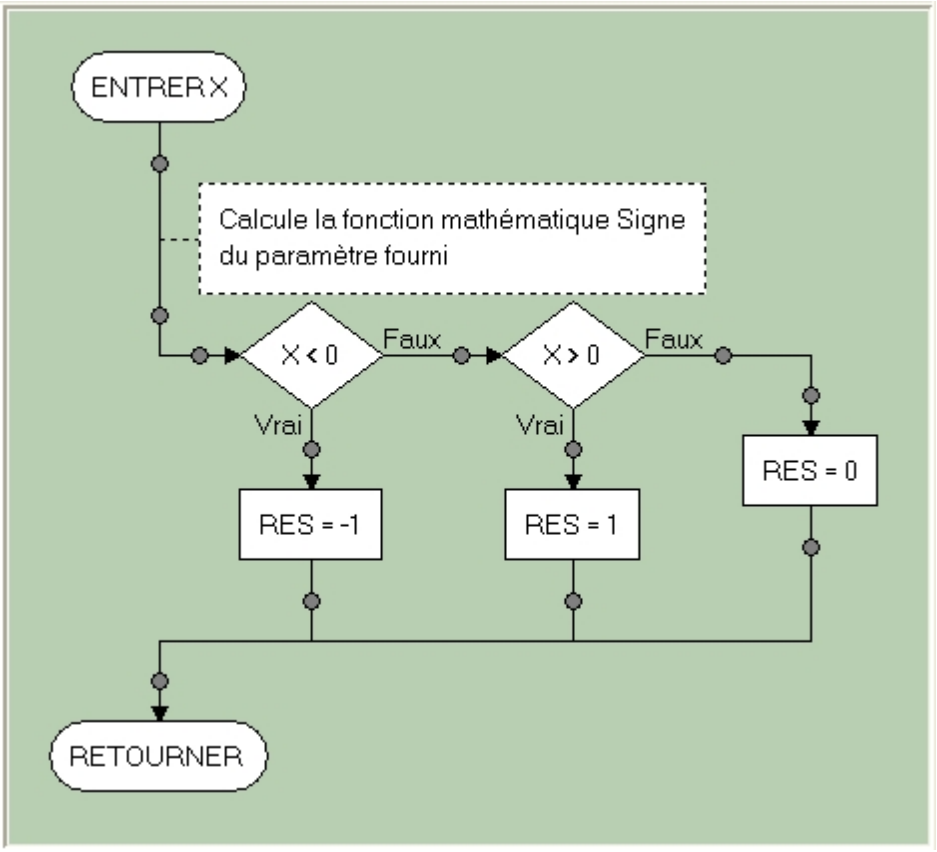
Éditeurs

LARP est doté de deux éditeurs permettant de modifier le contenu des documents d'un projet. L'éditeur textuel permet d'éditer les modules en pseudo-code et les tampons d'entrées/sorties, alors que l'éditeur graphique permet d'éditer les modules en organigramme. Ces éditeurs peuvent ouvrir, éditer et sauvegarder les documents énumérés dans le navigateur de documents.

L'éditeur textuel de *LARP* dispose de fonctionnalités généralement retrouvées dans les éditeurs de texte conventionnels. On y retrouve, entre autres, des fonctions permettant de couper, copier et coller du texte vers et depuis le presse-papiers, surligner les mots réservés du langage *LARP*, importer et exporter du texte, afficher le numéro de chaque ligne en marge de la fenêtre d'édition et afficher la position du curseur dans le panneau de statut :

```
1  \\ Module auxiliaire SIGNE
2  \\ Calcule la fonction mathématique SIGNE
3  \\ du paramètre donné
4  ENTRER X
5    SI X < 0 ALORS
6      RES = -1
7    SINON IF X > 0 ALORS
8      RES = 1
9    SINON
10     RES = 0
11   FINSI
12 RETOURNER RES
13
```

L'éditeur graphique de *LARP* exploite principalement la technologie glisser-déposer avec le panneau de modèles pour construire et modifier des organigrammes. Parmi les fonctionnalités offertes on retrouve, entre autres, des fonctions permettant de couper, copier et coller des composants d'organigramme vers et depuis le presse-papiers, insérer, déplacer, réorienter et détruire des composants d'organigramme et éditer les instructions dans les composants :



Les deux éditeurs offrent aussi plusieurs fonctionnalités communes, telles rechercher et remplacer du texte, annuler les opérations récentes, imprimer le contenu des documents, créer une sauvegarde de sécurité automatisée des documents et surligner des instructions en modes d'exécution pas-à-pas.

Notez que certaines fonctionnalités des éditeurs sont restreintes selon la version de *LARP* utilisée et/ou si le mode super-utilisateur est activé. Pour plus d'information consultez les sections portant sur les fonctionnalités de l'éditeur textuel et les fonctionnalités de l'éditeur graphique.

Panneau de messages

Panneau de messages

Le *panneau de messages*, situé sous l'éditeur, est exploité par *LARP* pour afficher divers messages (informations, avertissements et erreurs) généralement générés lors de la compilation et l'exécution d'algorithmes :

```
Compilation du projet...
  Compilation du module PRINCIPAL...
  Compilation du module PADDING...
  Compilation du module ENTETES...
Liage du projet...
  ERREUR (Module PADDING, ligne 52) - Nombre d'arguments en appel ne correspond pas au
INTERROMPUE - des erreurs ont été détectées.
```

Les messages d'information et d'avertissement sont généralement affichés en noir (dépendant des attributs de configuration de *Windows*®), alors que les messages d'erreur sont affichés en rouge. Pour localiser l'erreur correspondant à un message, il suffit de cliquer sur le message d'erreur avec la souris et le contenu de l'éditeur approprié est automatiquement repositionné à l'instruction dans le module où est située l'erreur :

●dans l'éditeur textuel, le curseur est repositionné à l'emplacement dans le pseudo-code où l'erreur est située;

●dans l'éditeur graphique, l'instruction contenant l'erreur est sélectionné.

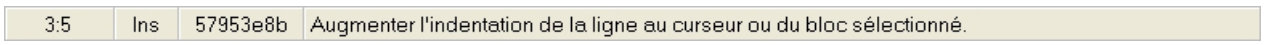
Le panneau de messages est pourvu d'un menu contextuel (accessible via le bouton droit de la souris) permettant d'effacer les messages affichés et de désactiver le panneau. Celui-ci peut être réactivé via la barre de menu de *LARP*. Le menu contextuel offre aussi la possibilité d'obtenir plus d'information sur l'erreur détectée (via l'aide en ligne).

Pour plus d'information sur les messages d'avertissement et d'erreur, consultez la section Compilation et exécution.

Panneau de statut

Panneau de statut

Le panneau de statut apparaissant au bas de l'environnement de développement affiche diverses informations sur l'état courant de *LARP* :



On y retrouve les champs d'affichage suivants (de gauche à droite) :

1.le contenu du premier champ dépend de l'éditeur en fonction : y est **affiché la position du curseur** dans l'éditeur textuel (en format *ligne:colonne*), ou l'**identificateur de l'instruction sélectionnée** dans l'éditeur graphique.

2.le **mode d'insertion actif** ou le **facteur d'agrandissement** : indique si le mode d'insertion de texte est

activé (**Ins**) ou non dans l'éditeur textuel, ou indique le facteur d'agrandissement (en %) dans l'éditeur graphique.

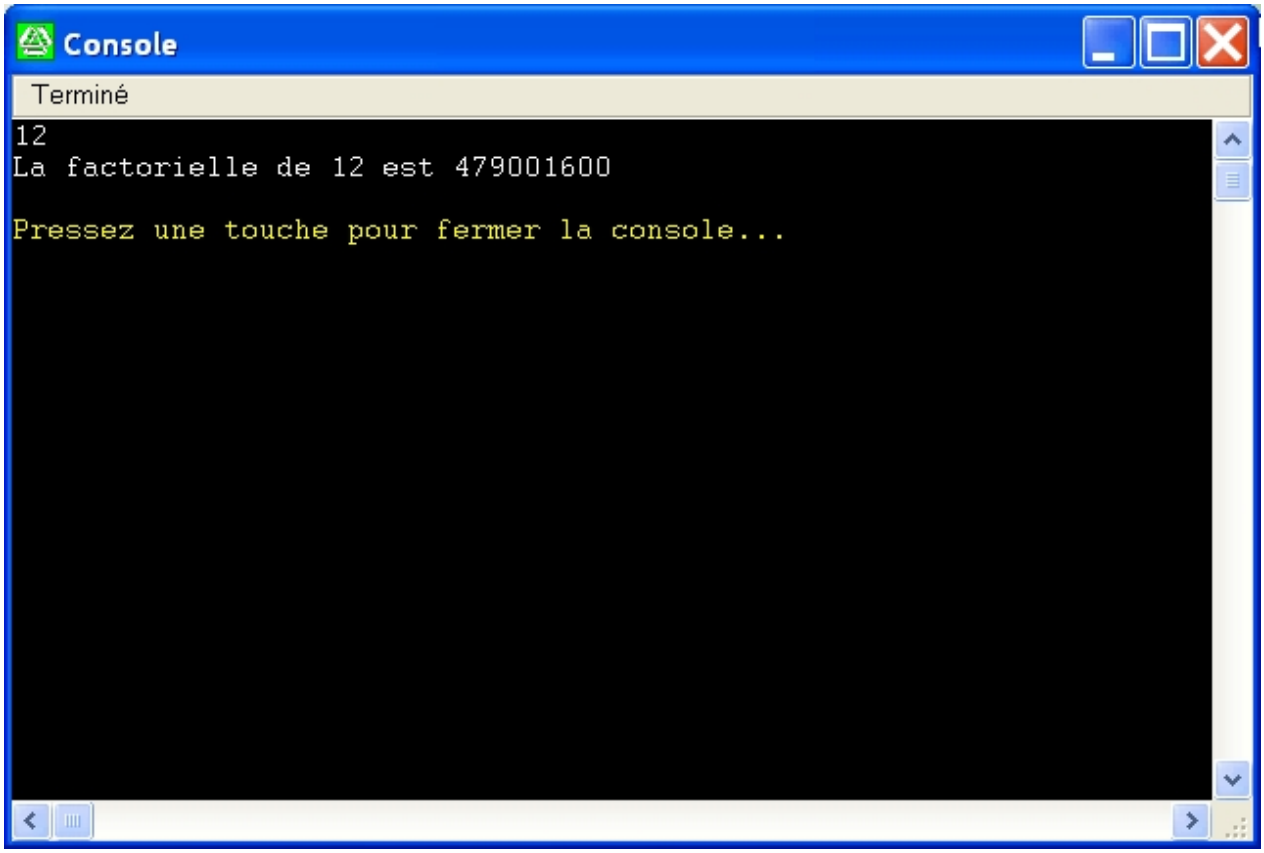
3.le **pseudonyme actif** : affiche le pseudonyme de l'utilisateur ou **SU** (en rouge) si le mode super-utilisateur est activé. Notez que ce champ est affiché uniquement dans la version partagiciel de *LARP* lorsque les fonctionnalités de prévention du plagiat sont activées.

4.l'**aide abrégée** : affiche une ligne d'aide contextuelle associée à l'élément d'interface sous la souris.

Console d'exécution

Console d'exécution

Lorsque l'environnement de développement de *LARP* exécute un algorithme, les entrées/sorties sont effectuées via la console d'exécution :



La console d'exécution est une fenêtre affichée automatiquement dès le début d'exécution de l'algorithme. Cette console permet à l'utilisateur d'interagir avec l'algorithme exécuté, fournissant des valeurs aux instructions de lecture et visualisant les informations affichées par les instructions d'écriture.

Une fois l'exécution de l'algorithme terminée, l'utilisateur doit fermer la console en pressant une touche du clavier. La console peut aussi être fermée en tout temps en fermant la fenêtre (via le bouton de fermeture sur la barre d'en-tête de la fenêtre) ou en interrompant l'exécution pas-à-pas de l'algorithme. Si un algorithme est en cours d'exécution lors de la fermeture de la console, une confirmation est demandée avant d'interrompre son exécution (un panneau de statut localisé au haut de la console affiche l'état de l'exécution de l'algorithme : **En exécution...**, **En pause...** ou **Terminé**).

L'environnement de développement de *LARP* ne peut pas gérer plus d'une console ouverte simultanément. Ainsi, la console ouverte doit être fermée avant que l'algorithme puisse être exécuté de nouveau.

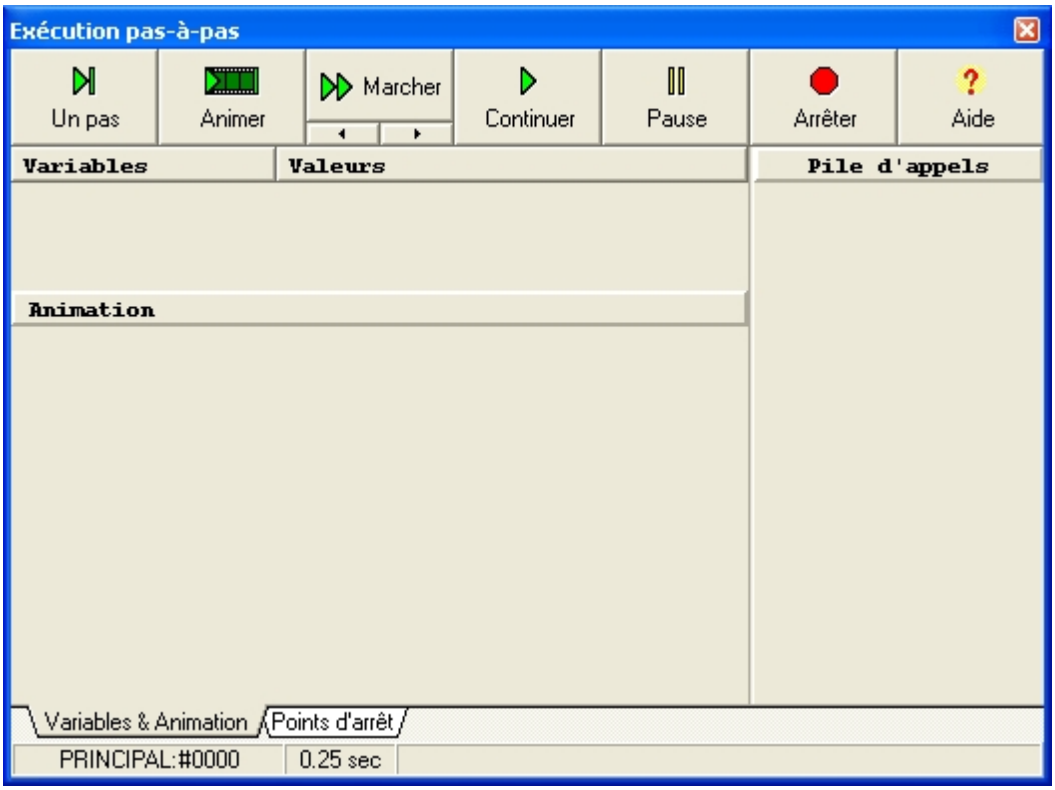
Les barres de déroulement à droite et au bas de la console permettent de visualiser un contenu affiché plus grand que la capacité visuelle de la fenêtre (la fenêtre peut afficher 25 lignes de 80 caractères, mais la console retient jusqu'aux 200 dernières lignes d'entrées/sorties). La fenêtre de la console peut être redimensionnée en tout temps avec la souris.

Alors que le fond de console est toujours de couleur noire, la couleur du texte y étant affiché peut être configurée (voir la section sur la sélection des couleurs).

Fenêtre d'exécution pas-à-pas

Fenêtre d'exécution pas-à-pas

Lorsque l'exécution pas-à-pas de l'algorithme est activée, la *fenêtre d'exécution pas-à-pas* (ci-dessous) est affichée en avant plan de la console d'exécution :



La fenêtre d'exécution pas-à-pas permet de contrôler l'exécution pas-à-pas de l'algorithme en offrant les fonctionnalités suivantes :

- Exécution unitaire des instructions : les instructions de l'algorithme peuvent être exécutée individuellement de façon séquentielle, avec une pause entre chaque instruction afin de permettre l'inspection des variables.

- Inspection des variables : entre l'exécution de chaque ligne d'instruction de l'algorithme, la valeur stockée dans chaque variable peut être visualisée. Les éléments de conteneurs peuvent aussi être inspectés individuellement.

- Inspection de la pile d'appels : la pile d'appels consiste en la séquence d'appels de modules exécutées

depuis le module principal jusqu'au module en cours d'exécution. La fenêtre d'exécution pas-à-pas affiche en continu l'état de la pile d'appels correspondant à l'exécution en cours.

●Gestion des points d'arrêt : un point d'arrêt indique une ligne d'algorithme à laquelle l'exécution pas-à-pas de l'algorithme doit être momentanément suspendu. La fenêtre d'exécution pas-à-pas permet de gérer les points d'arrêts actifs.

●Animation des instructions : la fenêtre d'exécution pas-à-pas peut animer l'exécution d'une instruction d'algorithme. L'animation permet de visualiser l'ordre d'évaluation des composants de l'instruction.

L'exécution pas-à-pas est décrite en détails dans la section Exécution pas-à-pas.

Fonctionnalités de l'éditeur textuel

Fonctionnalités de l'éditeur textuel

L'environnement de développement de *LARP* est doté d'un éditeur de texte permettant de modifier le contenu des documents textuels intégrés à un projet (i.e. les modules en pseudo-code et les tampons d'entrées/sorties). L'éditeur peut ouvrir, éditer et sauvegarder ces documents du projet (énumérés dans le navigateur de documents). Il est aussi doté de fonctionnalités généralement retrouvées dans la plupart des éditeurs de texte conventionnels, telles que le copier-coller, la surligne des mots réservés et l'indentation automatisée.

Éditer un document textuel

Éditer un document textuel

Pour éditer un document textuel du projet chargé dans *LARP* (module de pseudo-code ou tampon d'entrées/sorties), il suffit de sélectionner le document visé dans le navigateur de documents ou via le panneau de contrôle. Le contenu du document est alors affiché dans l'éditeur. En fait, l'éditeur textuel de *LARP* est automatiquement affiché lorsque le document édité est un module en pseudo-code ou un tampon d'entrées/sorties.

Le panneau de l'éditeur est composé de deux sections :

●la marge latérale affiche les numéros de lignes, les signets et divers identificateurs d'exécution pas-à-pas;

●la section principale, à droite, affiche le contenu du document sélectionné pour édition.

```
1  \\ Module auxiliaire SIGNE
2  \\ Calcule la fonction mathématique SIGNE
3  \\ du paramètre donné
4  ENTRER X
5    SI X < 0 ALORS
6      RES = -1
7    SINON IF X > 0 ALORS
8      RES = 1
9    SINON
10     RES = 0
11   FINSI
12 RETOURNER RES
13
```

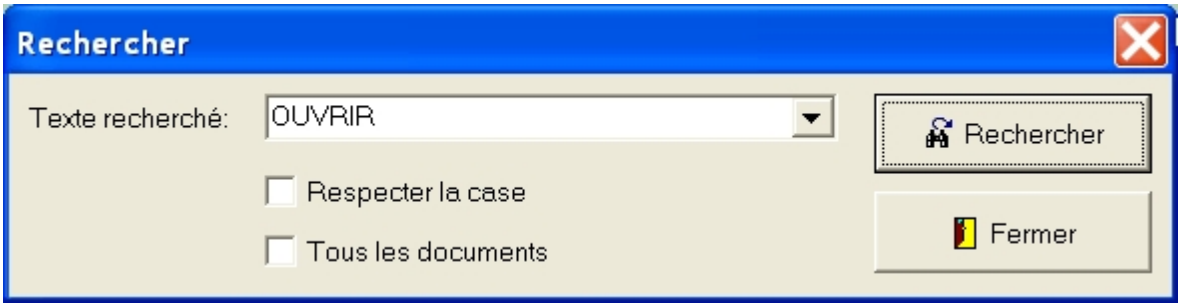
La couleur de fond du panneau d'édition (la section de droite) est dépendante du type de document édité : un fond vert (couleur par défaut, modifiable via la sélection des couleurs) indique que le document est un module (contenant du pseudo-code), alors qu'un fond blanc (couleur par défaut, aussi modifiable via la configuration des couleurs) indique que le document est un tampon d'entrées/sorties contenant des données. Lorsque le document édité est un module, la surligne des mots réservés du langage *LARP* est automatiquement activée.

Les commandes d'édition de documents sont accessibles via les menus (la barre de menu ou le menu contextuel accessible en cliquant sur le panneau d'édition avec le bouton droit de la souris), via des boutons sur le panneau de contrôle, via le clavier et/ou via la souris. L'accès à certaines de ces commandes peut être bridé (i.e. limité au mode super-utilisateur) dans la version partagiciel de *LARP*, comme par exemple la gestion du presse-papiers et l'impression de documents.

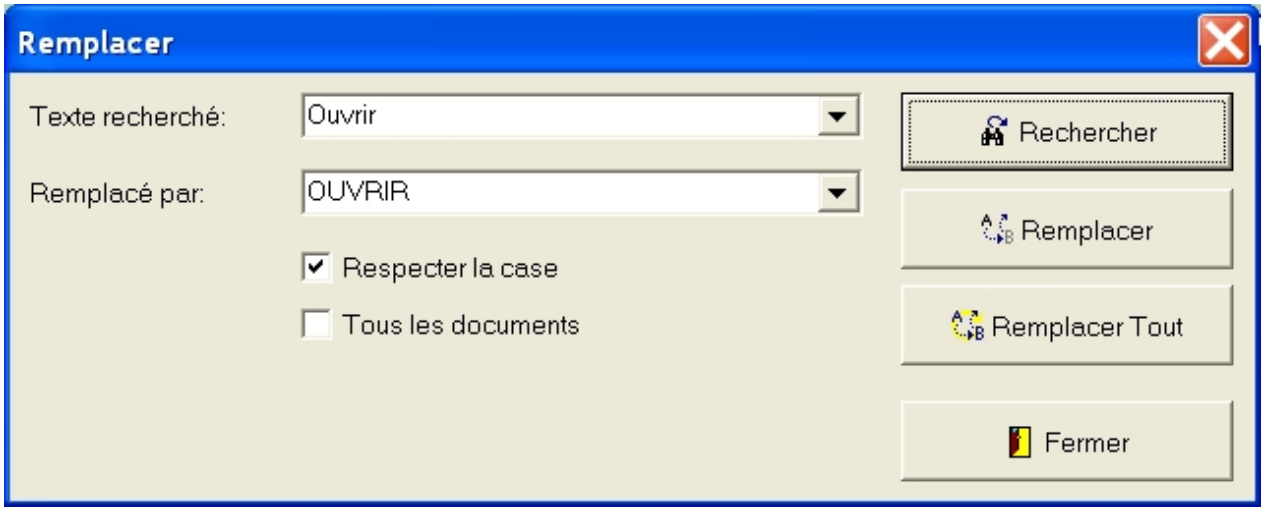
Recherche et remplacement

Recherche et remplacement

L'éditeur textuel est pourvu de fonctionnalités de recherche et remplacement de texte. La *fenêtre de recherche* permet de rechercher une séquence de caractères dans le document en cours d'édition ou dans l'ensemble du projet :



La fenêtre de recherche et remplacement offre en plus la possibilité de remplacer les occurrences trouvées par une séquence de caractères alternative :



Dans la fenêtre de recherche comme dans celle de recherche et remplacement, les séquences de caractères spécifiées antérieurement sont récupérables via les listes de déroulement.

Les fonctionnalités de recherche et remplacement s'appliquent aussi aux organigrammes.

Surligne de contenu

Surligne de contenu

Lorsque le pseudo-code d'un module est affiché dans l'éditeur textuel, les instructions du langage *LARP* sont affichées de couleurs distinctes selon leur signification. Par défaut, ces couleurs sont :

- Les mots réservés du langage *LARP* sont affichés en **caractères gras noirs**.
- Les fonctions prédéfinies du langage *LARP* sont affichées en **caractères gras bleus**.
- Les commentaires sont affichés en *caractères italiques magentas*.
- Les chaînes de caractères sont affichées en "caractères rouges".

Les autres composants de pseudo-code sont affichés en caractères noirs.

Lors de l'exécution pas-à-pas du module, les lignes de pseudo-code suivantes sont surlignées :

- La prochaine instruction à être exécutée en mode d'exécution par pas.
- Les instructions étant associées à un point d'arrêt.

L'attribution des couleurs de surligne est configurable via la configuration des couleurs.

Configuration de l'éditeur textuel

Configuration de l'éditeur textuel

Les caractéristiques suivantes de l'éditeur textuel sont configurables :

●les fonctionnalités d'édition,

●les couleurs d'affichage et de surligne de pseudo-code.

Pour plus d'information sur la configuration de l'éditeur, consultez les sections correspondantes (via les liens ci-dessus).

Commandes d'édition de l'éditeur textuel

Commandes d'édition de l'éditeur textuel

Les commandes d'édition ainsi que celles de gestion de projet sont accessibles via :

●la barre de menu,

●les menus contextuels,

●le panneau de contrôle,

●le clavier, et

●la souris.

Commandes de l'éditeur textuel accessibles via les menus

Commandes de l'éditeur textuel accessibles via les menus

On retrouve dans *LARP* deux types de menus :

1.la barre de menu, affichée au haut de la fenêtre principale de l'environnement de développement, et

2.les menus contextuels, associés à divers composants de l'environnement de développement et accessibles via le bouton droit de la souris lorsque celle-ci est positionnée sur l'élément d'interface visé.

L'éditeur textuel répond à diverses commandes de la barre de menu (voir la section portant sur la barre de menu) ainsi qu'à celles dans son menu contextuel. L'accessibilité à ces commandes dépend du type de document édité :

●Le menu contextuel associé à l'éditeur lors de l'édition d'un module en pseudo-code affiche les commandes de gestion du presse-papiers et de recherche et remplacement.

●Le menu contextuel associé à l'éditeur lors de l'édition d'un tampon d'entrées/sorties (contenant des

données) affiche, en plus des commandes de gestion du presse-papiers et de recherche et remplacement, les commandes d'importation et d'exportation de données.

Pour une description détaillée des commandes accessibles via les menus de l'éditeur, consultez les sections décrivant la barre de menu et le panneau de contrôle.

Commandes de l'éditeur textuel accessibles via le clavier

En plus des commandes accessibles via les menus, l'éditeur textuel de *LARP* répond à des commandes exclusivement accessibles via une touche ou une combinaison de touches du clavier :

Touches	Description
<End>	Déplace le curseur à la fin de la ligne.
<Home>	Déplace le curseur au début de la ligne au curseur.
<Enter>	Insère une nouvelle ligne.
<Ins>	Active et désactive le mode d'insertion.
<Del>	Supprime le caractère à droite du curseur.
<Backspace>	Supprime le caractère à gauche du curseur.
<Tab>	Insère une tabulation (contextuelle ou conventionnelle) à droite du curseur.
<Left>	Déplace le curseur au caractère précédent.
<Right>	Déplace le curseur au caractère suivant.
<Up>	Déplace le curseur à la ligne précédente.
<Down>	Déplace le curseur à la ligne suivante.
<Page Up>	Déplace le curseur vers le haut d'un nombre de lignes correspondant à la hauteur du panneau d'édition.
<Page Down>	Déplace le curseur vers le bas d'un nombre de lignes correspondant à la hauteur du panneau d'édition.
<Ctrl>+<Up>	Déplace le curseur au début du document.
<Ctrl>+<End>	Déplace le curseur à la fin du document.
<Shift>+<Left>|<Right>|<Up>|<Down>	Sélectionne un bloc de texte conventionnel.
<Alt>+<Left>|<Right>|<Up>|<Down>	Sélectionne un bloc de texte vertical.
<Ctrl>+<Shift>+0...9	Active ou désactive un signet (les signets étant numérotés de 0 à 9).

<Ctrl>+0...9 Déplace le curseur au signet correspondant.

En plus des commandes ci-dessus, *LARP* répond aussi aux touches accélératrices associées à la barre de menu.

Contrôle de l'éditeur textuel via la souris

L'éditeur textuel de l'environnement de développement répond de façon standard aux interactions suivantes via la souris :

- Un clic du bouton gauche de la souris déplace le curseur à la position pointée par la souris dans le document édité.

- Un clic du bouton droit de la souris affiche le menu contextuel à la position pointée par la souris.

- Un clic avec glissement du bouton gauche de la souris sur du texte non-sélectionné de l'éditeur permet de sélectionner un bloc de texte.

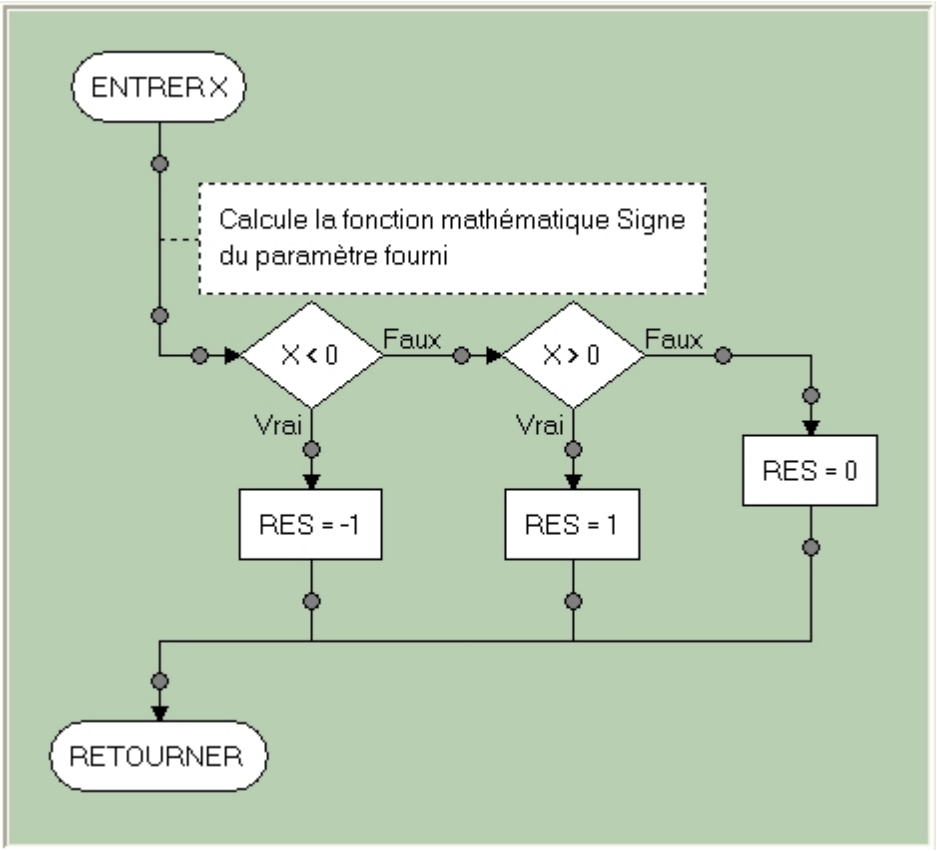
- Un clic avec glissement du bouton gauche de la souris sur un bloc de texte sélectionné de l'éditeur permet de déplacer ce bloc de texte à la nouvelle position du curseur.

De plus, la souris peut être employée en conjonction du panneau de modèles pour insérer des instructions dans un pseudo-code via le glisser-déposer. Pour ce faire il faut sélectionner un modèle dans panneau de modèles, le glisser à la ligne où l'instruction doit être inséré dans l'éditeur textuel, et relâcher le bouton de la souris afin d'y déposer l'instruction correspondant au modèle sélectionné. L'instruction peut ensuite être modifiée afin de l'adapter aux besoins de l'algorithme.

Fonctionnalités de l'éditeur graphique

Fonctionnalités de l'éditeur graphique

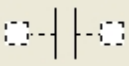
L'environnement de développement de *LARP* est doté d'un éditeur graphique permettant de modifier le contenu des modules en organigramme. L'éditeur peut ouvrir, éditer et sauvegarder ces documents du projet (énumérés dans le navigateur de documents). L'utilisateur exploite principalement la technologie glisser-déposer à l'aide du panneau de modèles pour de construire et modifier des organigrammes. Parmi les fonctionnalités offertes on retrouve, entre autres, des fonctions permettant de couper, copier et coller des instructions d'organigramme vers et depuis le presse-papiers, insérer, déplacer, réorienter, transformer et détruire des instructions d'organigramme et éditer le contenu des instructions.

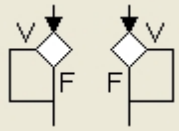
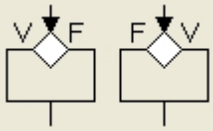
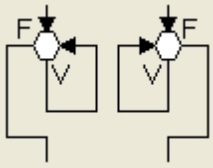
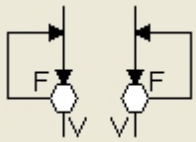
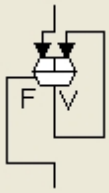
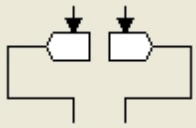
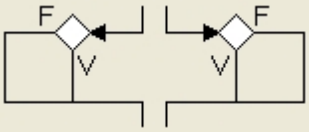


Instructions d'organigramme

Instructions d'organigramme

Le panneau de modèles énumère toutes les instructions d'organigramme disponibles dans *LARP* :

Instructions	Description
	Instruction séquentielle : permet de formuler des instructions séquentielles, telles que l'affectation, l'ouverture et la fermeture de canaux d'entrées/sorties, etc.
	Instruction de lecture et/ou d'écriture : permet de formuler des instructions d'entrées et de sorties d'information.
	Invocation d'un module auxiliaire : appel à un module auxiliaire (pseudo-code ou organigramme) du projet.
	Commentaire : insère des informations non exécutables dans l'organigramme.

	Structure conditionnelle *SI* : une séquence d'instructions exécutée uniquement en fonction du résultat de l'évaluation d'une condition.
	Structure conditionnelle *SI-SINON* : deux séquences d'instructions dont une et une seule est exécutée en fonction du résultat de l'évaluation d'une condition.
	Structure répétitive *TANTQUE* : une séquence d'instructions exécutée à répétition en fonction du résultat de l'évaluation d'une condition.
	Structure répétitive *RÉPÉTER-JUSQU'À* : une séquence d'instructions exécutée à répétition en fonction du résultat de l'évaluation d'une condition.
	Structure répétitive *POUR* : une séquence d'instructions exécutée à répétition un nombre prédéfini de fois.
	Structure de sélection : structure conditionnelle comportant plusieurs séquences d'instructions alternatives dont une seule est exécutée en fonction de la valeur d'une expression arithmétique.
	Structure conditionnelle *SI-SINON-SI* : structure conditionnelle comportant plusieurs séquences d'instructions alternatives dont une seule est exécutée en fonction du résultat de l'évaluation de conditions.
	Branchement pour structures conditionnelles : permettent d'insérer des branchements conditionnels supplémentaires dans les structures de sélection et les structures conditionnelles SI-*SINON-SI*.

Notez que plusieurs instructions offrent deux alternatives d'orientation (par exemples les structures conditionnelles). L'orientation d'une telle instruction est purement esthétique et n'a aucun impact sur l'exécution de l'organigramme.

Éditer un organigramme

Éditer un organigramme

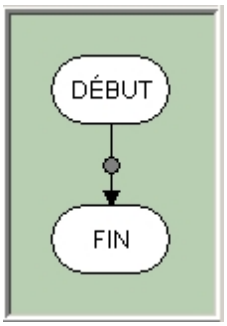
Pour éditer un document du projet chargé dans *LARP* (module ou tampon d'entrées/sorties), il suffit de sélectionner le document visé dans le navigateur de documents ou via le panneau de contrôle. Le contenu

du document est alors affiché dans l'éditeur approprié. L'éditeur graphique de *LARP* est automatiquement affiché lorsque le document édité est un module en organigramme. Lorsque le document est composé de texte (module en pseudo-code ou tampon d'entrées/sorties), c'est l'éditeur textuel qui est affiché.

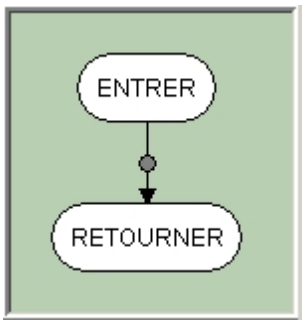
Lorsqu'un nouveau module en organigramme est créé (via la barre de menu ou via le navigateur de documents), un squelette d'organigramme est automatiquement généré par *LARP* :

●Si c'est un module principal de projet, le squelette d'organigramme comprend les instructions **DÉBUT** et **FIN**.

●Si c'est un module auxiliaire, le squelette d'organigramme comprend les instructions **ENTRER** et **RETOURNER**.



Nouveau module principal



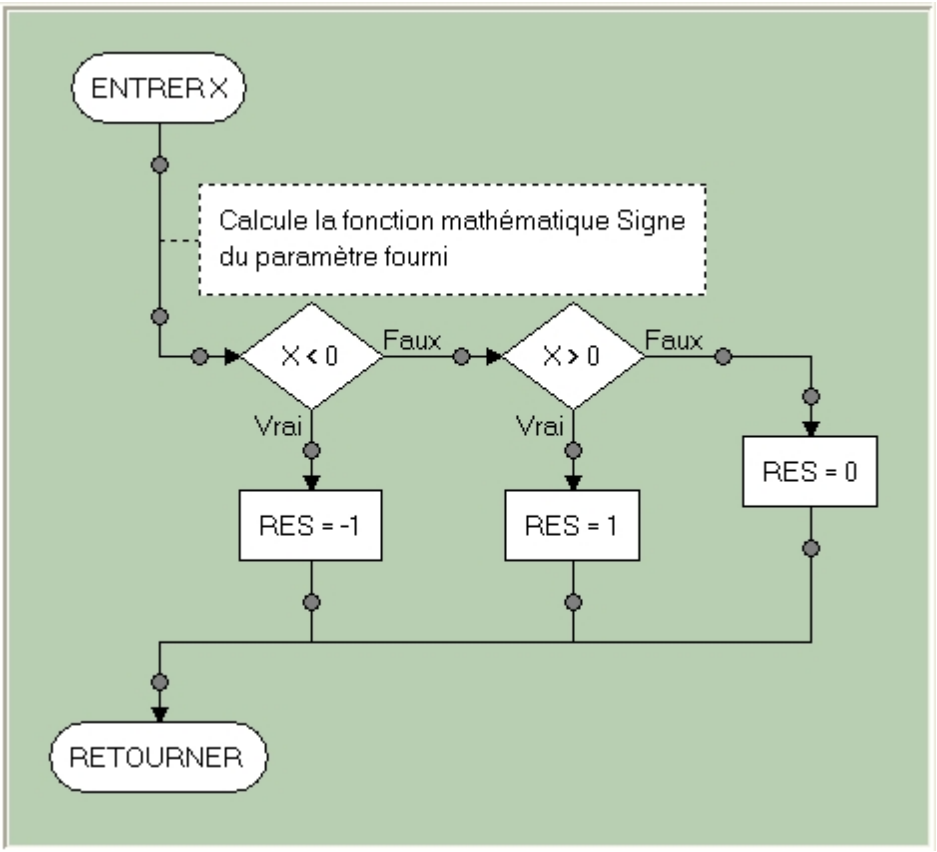
Nouveau module auxiliaire

L'éditeur graphique affiche un *nœud d'insertion* entre chaque instruction d'organigramme. Ce nœud permet d'insérer des instructions dans l'organigramme via un menu contextuel ou via des opérations glisser-déposer à partir du panneau de modèles.

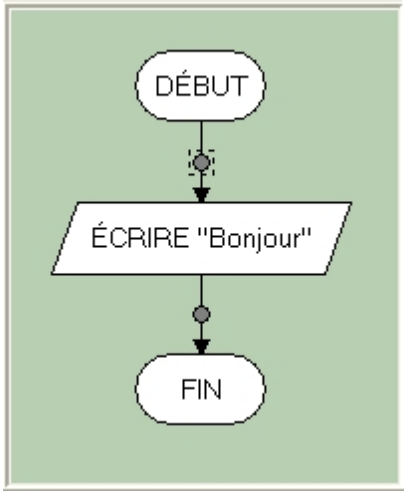
Manipulation d'instructions d'organigramme

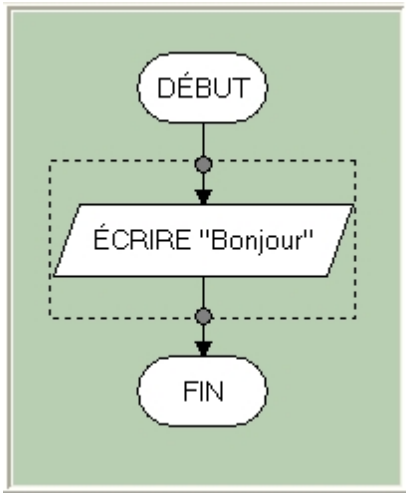
Manipulation d'instructions d'organigramme

Le panneau de l'éditeur graphique de *LARP* consiste en un canevas de dessin où les instructions de l'organigramme en cours d'édition peuvent être manipulées. Sur chaque lien reliant deux instructions d'organigramme apparaît un *nœud d'insertion* (petit cercle gris) permettant d'insérer de nouvelles instructions :



Les instructions et les nœuds d'insertion d'un organigramme peuvent être sélectionnés en cliquant sur le composant graphique avec la souris ou via les touches directionnelles du clavier (entre autres les flèches). La sélection est indiquée visuellement par un rectangle pointillé encadrant l'instruction ou le nœud :





Une instruction sélectionnée peut être déplacée vers un nœud d'insertion, modifiée ou détruite. Par contre, les nœuds d'insertions ne servant qu'à recevoir des instructions par glisser-déposer ou via les menus, ils ne peuvent être déplacés ni détruits.

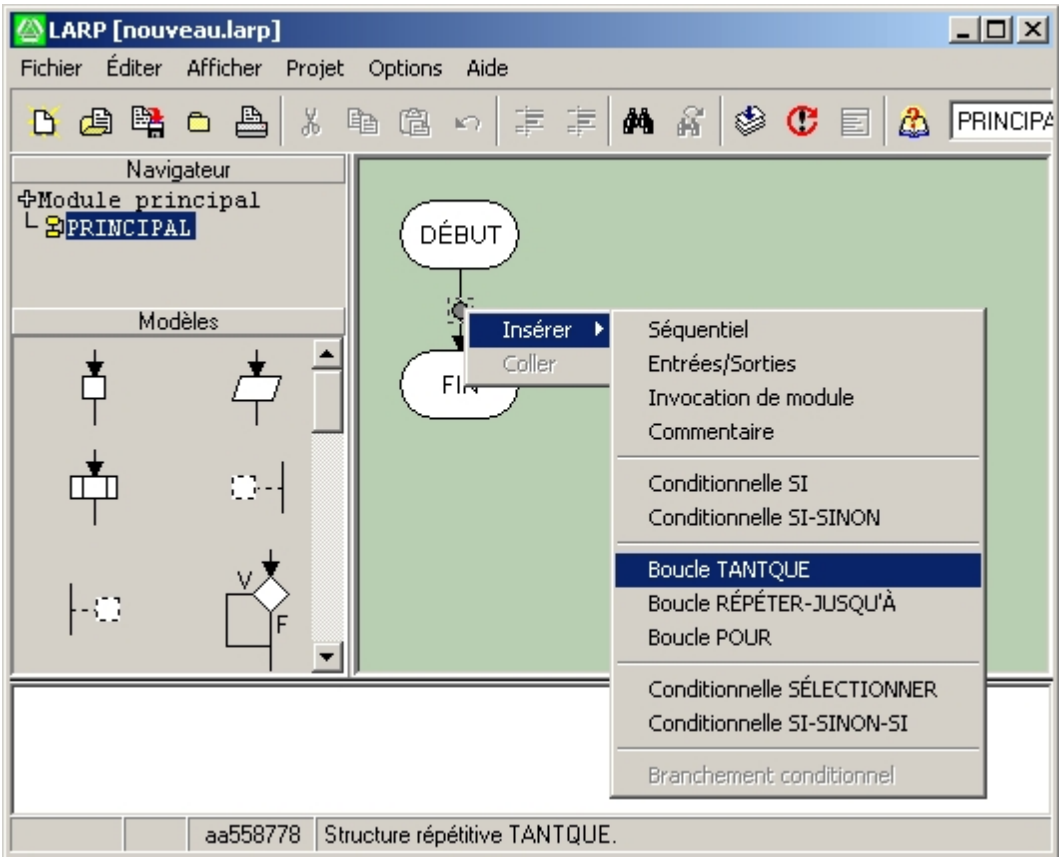
Insertion, déplacement et destruction d'instructions d'organigramme

Insertion, déplacement et destruction d'instructions d'organigramme

Des nouvelles instructions peuvent être insérées dans l'organigramme édité en exploitant les *nœuds d'insertion*:

●via le menu contextuel affiché lorsqu'un nœud est sélectionné à l'aide du bouton droit de la souris ou via les touches du clavier (voir figure ci-dessous), ou

●via glisser-déposer, en glissant un modèle d'instruction du panneau de modèles vers un nœud d'insertion et en l'y déposant.



Lorsqu'un modèle d'instruction est glissé vers un nœud d'insertion de l'organigramme, la couleur résultante du nœud visé indique si le modèle glissé peut y être déposé : un nœud rouge indique qu'il est logiquement erroné d'y déposer le modèle glissé, un nœud vert autorisant le dépôt du modèle.

Une instruction d'organigramme existante peut être déplacée vers un autre nœud d'insertion de l'organigramme par glisser-déposer. Voici les étapes permettant de réaliser un tel déplacement d'instruction :

1.Sélectionner l'instruction de l'organigramme à déplacer en cliquant sur celle-ci avec la souris;

2.glisser l'instruction sélectionnée vers le nœud d'insertion correspondant au nouvel emplacement de l'instruction dans l'organigramme;

3.déposer l'instruction glissée sur le nœud visé en relâchant le bouton de la souris.

La couleur affichée par le nœud destinataire lors du glissement indique si l'instruction peut y être déposée : un nœud rouge indique qu'il est logiquement erroné d'y déposer l'instruction, alors qu'un nœud vert autorise le dépôt de l'instruction. Si l'instruction glissée n'est pas déposée sur un nœud acceptant celle-ci, le

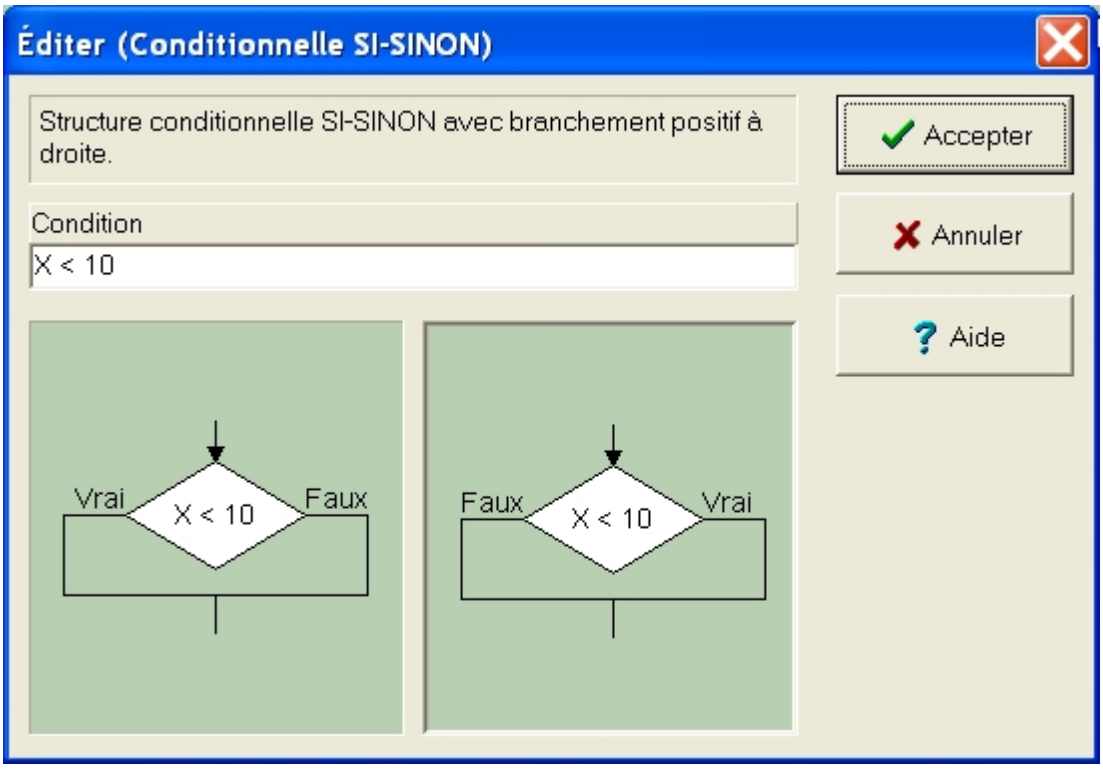
déplacement est annulé.

Les déplacements d'instructions dans l'organigramme peuvent aussi être effectuée par des opérations couper-coller, via le clavier ou les menus contextuels. Notez cependant que la gestion du presse-papiers est soumise aux restrictions du mode super-utilisateur.

L'instruction sélectionnée peut être éliminée de l'organigramme via la barre de menu, via le menu contextuel de l'instruction ou en appuyant sur la touche d'effacement (**Del**) du clavier.

Édition d'instructions d'organigramme

Les attributs de l'instruction d'organigramme sélectionnée dans l'éditeur graphique peuvent être édités en double cliquant sur celle-ci ou via le menu contextuel associé à l'instruction sélectionnée (accessible en cliquant sur la sélection avec le bouton droit de la souris). La *fenêtre d'édition d'instruction d'organigramme* affiche les attributs associés à l'instruction sélectionnée et permet de modifier ceux-ci :



Les attributs généralement associés à une instruction d'organigramme dépendent de l'instruction visée. Certaines instructions sont relativement simples (ex: les opérations séquentielles et les commentaires), alors que d'autres sont plus complexes (structures conditionnelles et structures répétitives), pouvant même inclure un attribut d'orientation telle la structure conditionnelle *SI-SINON* ci-dessus.

Les menus de *LARP* permettent aussi divers opérations d'édition sur l'instruction d'organigramme sélectionnée, incluant

●le *changement d'orientation*, consistant à intervertir la direction des branchements dans une structure conditionnelle ou une structure répétitive, et/ou

●la *transformation* de l'instruction en une autre instruction de la même famille (par exemple convertir un

boucle *TANQUE* en une boucle *RÉPÉTER-JUSQU'À*).

Les procédures d'édition d'instructions d'organigramme (avec la souris ou via les menus) sont relativement intuitives et vites maîtrisées après quelques minutes d'utilisation de l'éditeur graphique de *LARP*.

Recherche et remplacement dans un organigramme

Recherche et remplacement dans un organigramme

Les opérations de recherche et remplacement de *LARP* sont accessibles dans l'éditeur textuel ainsi que dans l'éditeur graphique.

Toutes les occurrences du texte recherché dans une instruction d'organigramme sont surlignées par l'éditeur graphique. Similairement, une opération de remplacement s'applique simultanément à toutes les occurrences du texte recherché dans l'instruction.

Pour plus d'information sur les fonctions de recherche et remplacement dans *LARP*, consultez la section correspondante pour l'éditeur textuel.

Agrandissement de l'affichage

Agrandissement de l'affichage

L'éditeur graphique permet d'ajuster les dimensions d'affichage des organigrammes. Le *facteur d'agrandissement* permet ainsi de redimensionner l'organigramme affiché de 25% à 200% de sa taille normale. Il est ainsi possible d'avoir une vue d'ensemble d'un grand organigramme ou de concentrer l'affichage sur une petite section de celui-ci.

Le facteur d'agrandissement de l'éditeur graphique est ajustable via la barre de menu ainsi que le via les commandes de l'éditeur. Le panneau de statut affiche le facteur d'agrandissement courant.

Configuration de l'éditeur graphique

Configuration de l'éditeur graphique

Seules les couleurs d'affichage et la police de caractères sont configurables dans l'éditeur graphique. Pour plus d'information consultez la section portant sur la configuration des éditeurs de *LARP*.

Commandes d'édition de l'éditeur graphique

Commandes d'édition de l'éditeur graphique

Les commandes d'édition ainsi que celles de gestion de projet sont accessibles via :

●la barre de menu,

●les menus contextuels,

●le panneau de contrôle,

●le clavier, et

●la souris.

De plus, l'éditeur graphique est généralement exploité avec le panneau de modèles afin de concevoir des organigrammes par glisser-déposer.

Commandes de l'éditeur graphique accessibles via les menus

Commandes de l'éditeur graphique accessibles via les menus

On retrouve dans *LARP* deux types de menus :

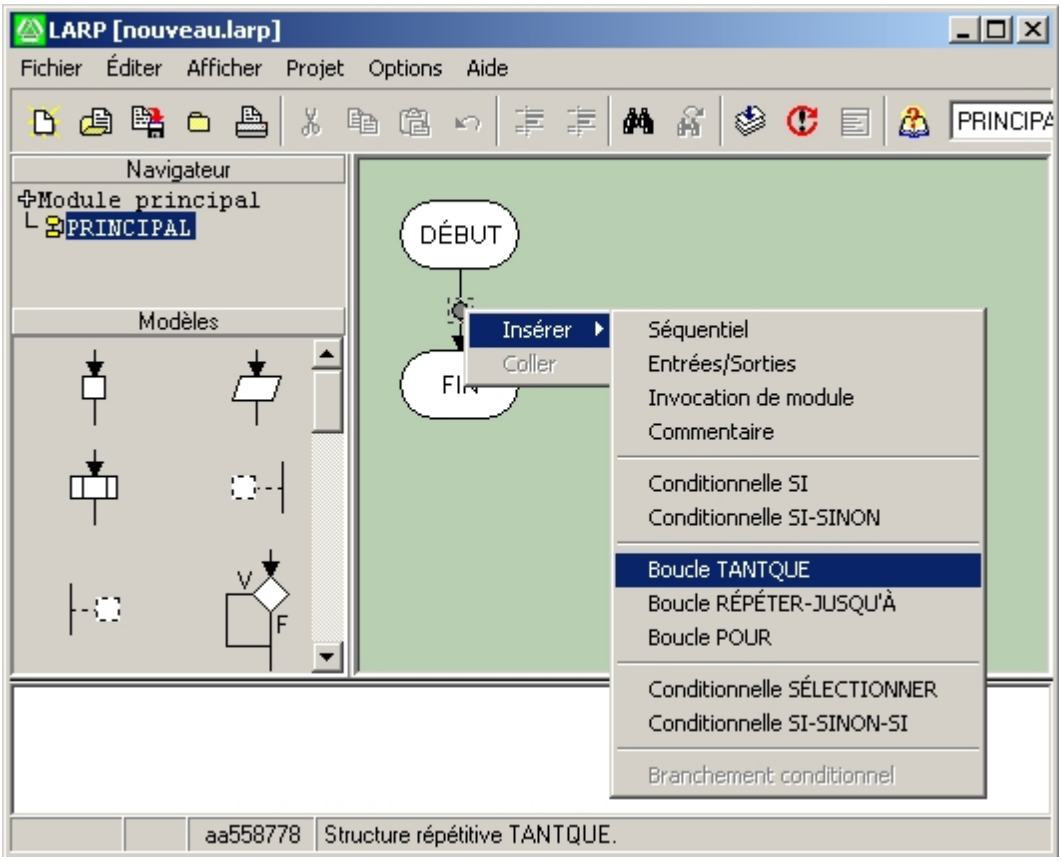
1. la barre de menu, affichée au haut de la fenêtre principale de l'environnement de développement, et
2. les menus contextuels, associés à divers composants de l'environnement de développement et accessibles via le bouton droit de la souris lorsque celle-ci est cliquée sur l'élément d'interface visé.

L'éditeur graphique répond à diverses commandes de la barre de menu (voir la section portant sur la barre de menu) ainsi qu'à celles des menus contextuels associés aux instructions et aux nœuds d'insertion dans l'organigramme en cours d'édition. Ces menus comprennent entre autres :

●des commandes d'édition d'organigramme, telle que l'insertion d'instructions via un nœud (voir la figure ci-dessous),

●des commandes de manipulation d'instructions, telles que l'édition, le changement d'orientation et la transformation, et

●des commandes de gestion du presse-papiers et de recherche et remplacement.



Pour une description détaillée des commandes accessibles via les menus, consultez les sections décrivant la barre de menu, panneau de contrôle et l'édition d'organigrammes.

Commandes de l'éditeur graphique accessibles via le clavier

Commandes de l'éditeur graphique accessibles via le clavier

En plus des commandes accessibles via les menus, l'éditeur graphique de *LARP* répond à divers commandes accessibles via une touche ou une combinaison de touches du clavier :

Touches	Description
<End>	Sélectionne la dernière instruction de l'organigramme.
<Home>	Sélectionne la première instruction de l'organigramme.
<Enter>	Affiche le menu contextuel associé à l'instruction sélectionnée ou au nœud d'i
<Del>	Supprime l'instruction d'organigramme sélectionnée.
+	Augmente le facteur d'agrandissement.
-	Réduit le facteur d'agrandissement.
<Left>|<Up>	Sélectionne l'instruction ou le nœud d'insertion précédent la sélection courante celle-ci.
<Right>|<Down>	Sélectionne la prochaine instruction ou le prochain nœud d'insertion en fonctio courante.
<Shift>+<Left>|<Right>|<Up>|<Down>	Mêmes fonctionnalités que les touches **<Left>**, **<Right>**, **<Up>** et **<Down>**,

<Ctrl>+<Left>|<Right>|<Up>|<Down>	Fonctionnalité similaire à l'utilisation de la touche **<Shift>**.

Notez que l'emploi des touches **<Shift>** ou **<Ctrl>** avec les touches directionnelles (**<Left>**, **<Right>**, **<Up>** ou **<Down>**) permet une sélection alternative à l'emploi des touches directionnelles seules. Puisque l'éditeur graphique doit déterminer quelle instruction ou nœud d'insertion sélectionné en fonction de la touche pressée, il peut à l'occasion effectuer une sélection différente de celle anticipée par l'utilisateur. L'emploi des touches **<Shift>** ou **<Ctrl>** permet à l'utilisateur de tenter de corriger la situation.

En plus des commandes ci-dessus, *LARP* répond aussi aux touches accélératrices associées à la barre de menu.

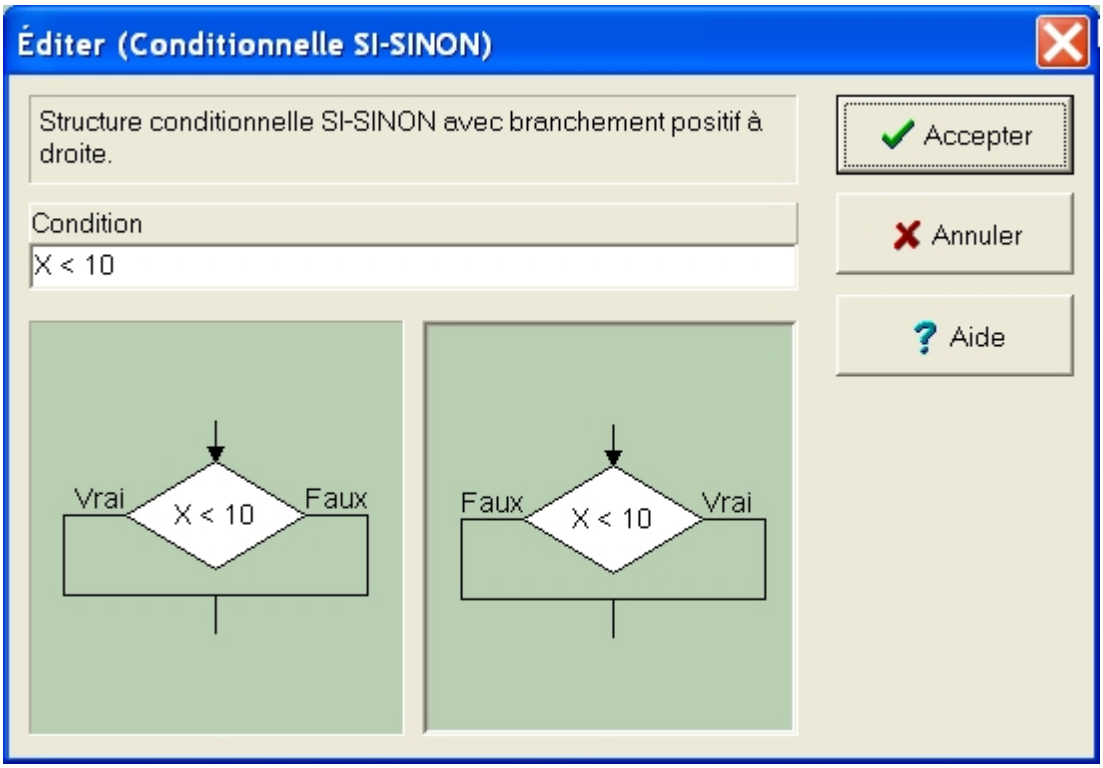
Contrôle de l'éditeur graphique via la souris

L'éditeur graphique de l'environnement de développement répond de façon standard aux interactions via la souris :

●Un clic du bouton gauche de la souris sur une instruction de l'organigramme ou sur un nœud d'insertion sélectionne l'instruction visée.

●Un double clic du bouton gauche sur une instruction ouvre la fenêtre d'édition du contenu de l'instruction (voir la figure ci-dessous).

●Un clic du bouton droit de la souris sur une instruction ou sur un nœud d'insertion affiche le menu contextuel associé à l'instruction visée.



De plus, la souris peut être employée en conjonction du panneau de modèles pour insérer des instructions dans l'organigramme via glisser-déposer. Pour ce faire il faut sélectionner un modèle dans panneau de modèles, le glisser au nœud d'insertion où l'instruction doit être insérée dans l'organigramme affiché dans

l'éditeur graphique, et relâcher le bouton de la souris. L'instruction insérée peut ensuite être modifiée afin de l'adapter aux besoins de l'algorithme.

La souris peut aussi être employée pour déplacer une instruction de l'organigramme édité à une autre position dans l'organigramme. Il suffit de sélectionner l'instruction de l'organigramme à déplacer en cliquant sur celle-ci avec la souris, glisser l'instruction sélectionnée vers le nœud d'insertion correspondant à son nouvel emplacement dans l'organigramme, et finalement déposer l'instruction glissée sur le nœud visé. L'éditeur graphique déplace alors l'instruction sélectionnée vers sa nouvelle position.

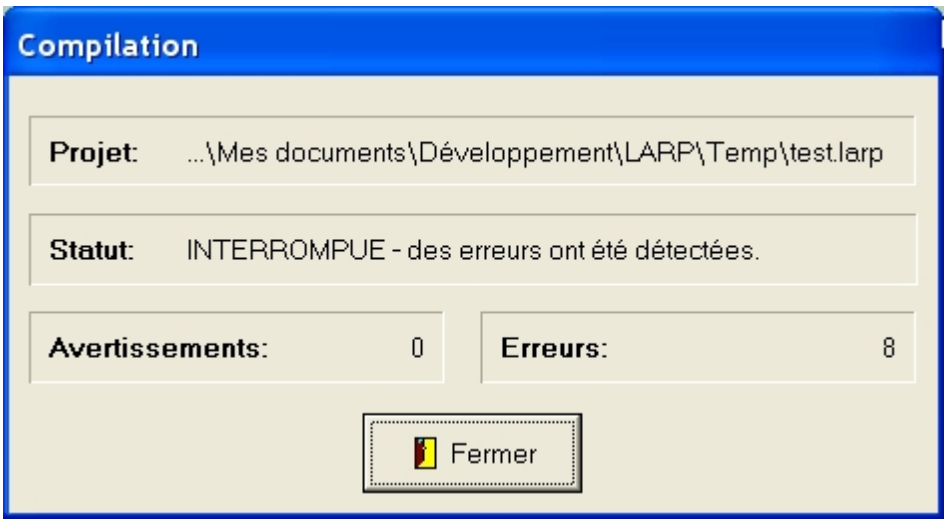
Lorsqu'un modèle ou une instruction est glissé vers un nœud d'insertion de l'organigramme, la couleur résultante du nœud visé indique si l'instruction glissée peut y être déposée : un nœud rouge indique qu'il est logiquement erroné d'y déposer l'instruction ou le modèle glissé, un nœud vert autorisant le dépôt.

Compilation et exécution

Compilation et exécution

La compilation d'un projet *LARP* consiste à vérifier la conformité des pseudo-codes et organigrammes du projet à la syntaxe permise par *LARP*, puis à transformer ceux-ci en une forme exécutable. Si des erreurs de syntaxe sont détectées dans un module lors de la compilation, des messages d'erreur sont affichés dans le panneau de messages et aucun code exécutable n'est produit.

Lors de la compilation d'un projet, LARP affiche une fenêtre indiquant l'état de la compilation. Cette fenêtre indique le nom du projet en cours de compilation, ainsi que le résultat de la compilation (i.e. si elle fut un succès ou non). Les compteurs indiquent le nombre de messages d'avertissement et d'erreur détectés à la compilation et affichés dans le panneau de messages :



Lorsqu'il n'y a aucune erreur détectée et le projet est compilé avec succès, il peut être exécuté via la console d'exécution.

Les commandes de compilation et d'exécution sont accessibles via la barre de menu et le panneau de contrôle.

Exécution d'un projet

Exécution d'un projet

Lorsqu'un projet est compilé avec succès, sans que des erreurs de syntaxe aient été détectées, il peut être exécuté via la console d'exécution. Si l'utilisateur tente d'exécuter un projet n'ayant pas préalablement été compilé, *LARP* compile automatiquement celui-ci avant de l'exécuter.

Durant l'exécution d'algorithmes, les entrées/sorties sont dirigées vers la console d'exécution. Si une erreur de logique est détectée, un message d'avertissement ou d'erreur est immédiatement affiché dans le panneau de messages et, si l'erreur est fatale, l'exécution est interrompue.

L'utilisateur peut en tout temps interrompre l'exécution d'un projet en fermant la console d'exécution.

Exécution pas-à-pas

Exécution pas-à-pas

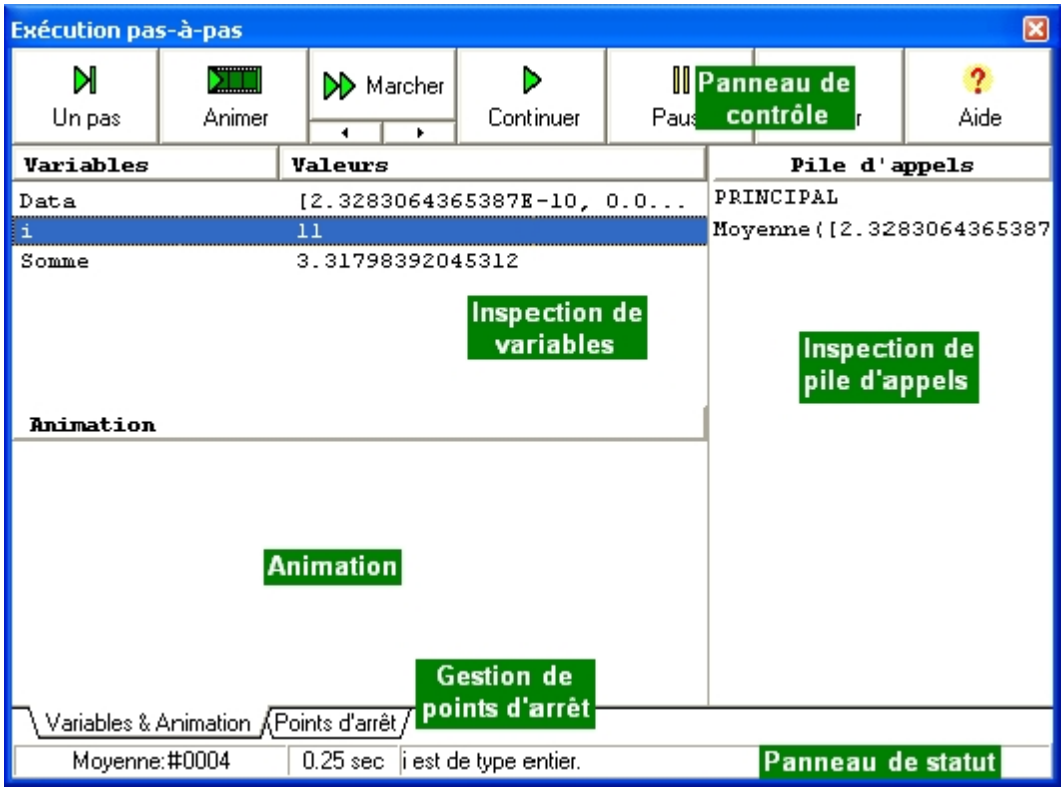
L'exécution pas-à-pas permet de contrôler l'exécution d'un algorithme. Dans ce contexte, l'utilisateur peut entre autres momentanément interrompre l'exécution de l'algorithme, exécuter celui-ci une instruction à la fois, suivre l'évolution du contenu des variables et animer l'exécution de certaines instructions.

L'exécution pas-à-pas est démarrée via la commande **Exécuter** » **Exécuter pas-à-pas** de la barre de menu. Le panneau de contrôle dispose aussi d'un bouton permettant d'activer l'exécution pas-à-pas.

Interface de l'exécution pas-à-pas

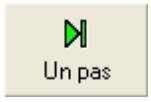
Interface de l'exécution pas-à-pas

La figure suivante présente la *fenêtre d'exécution pas-à-pas* et ses différents éléments. Cette fenêtre est affichée en avant plan de la console d'exécution lorsque l'exécution pas-à-pas est activée (via la commande **Exécuter** » **Exécuter pas-à-pas** de la barre de menu ou via le bouton correspondant du panneau de contrôle de la fenêtre principale de l'environnement de développement).



Les éléments de la fenêtre d'exécution pas-à-pas sont :

1. Le **panneau de contrôle** : à ne pas confondre avec le panneau de contrôle de la fenêtre principale de l'environnement de développement, celui de la fenêtre d'exécution pas-à-pas permet de contrôler l'exécution de l'algorithme. Chaque bouton du panneau offre une fonctionnalité distincte :



Exécute la prochaine instruction de l'algorithme (mode pas-à-pas). L'exécution de l'algorithme est automatiquement suspendue après l'exécution d'une seule instruction. Voir les modes d'exécution pas-à-pas pour plus d'information.

Active le mode d'exécution en animation de l'algorithme. La vitesse d'animation est contrôlée via les boutons sous le bouton de **Marche**. Voir la section portant sur l'animation d'instructions pour plus d'information.

Active le mode d'exécution en marche de l'algorithme. Les deux boutons sous celui de marche permettent de contrôler la vitesse de marche. L'exécution en marche peut être suspendue en tout temps via le bouton **Pause**. Voir les modes d'exécution pas-à-pas pour plus d'information.

Active le mode d'exécution en continu de l'algorithme. L'exécution en continu peut être suspendue en tout temps via le bouton **Pause**. Voir les modes d'exécution pas-à-pas pour plus d'information.

Suspend temporairement l'exécution en marche ou l'exécution en continu de l'algorithme. Voir les modes d'exécution pas-à-pas pour plus d'information.

Interrompt définitivement l'exécution pas-à-pas de l'algorithme. Ce bouton ferme la fenêtre d'exécution pas-à-pas ainsi que la console d'exécution.

Accède à l'aide en ligne associé à l'exécution pas-à-pas.

L'exécution pas-à-pas de l'algorithme peut être interrompu en tout temps en fermant la fenêtre d'exécution pas-à-pas ou en pressant le bouton **Arrêter** du panneau de contrôle.

2.Le **panneau de statut** : Le panneau de statut de la fenêtre d'exécution pas-à-pas, à ne pas confondre avec celui de la fenêtre principale de l'environnement de développement, affiche de l'information pertinente à l'exécution en cours :

Les trois sections du panneau affichent l'information suivante :

oLa première section indique les coordonnées de la prochaine instruction à être exécutée (nom du module et numéro de l'instruction).

oLa deuxième section indique la vitesse d'exécution pas-à-pas et d'animation, en secondes. Cette vitesse est ajustable via les boutons flèches sous celui de **Marche** du panneau de contrôle.

oLa troisième section indique de l'information sur la variable, le point d'arrêt ou l'élément de pile d'appels sélectionné.

3.Le **panneau d'inspection des variables** : affiche la liste des variables définies dans le module d'algorithme en cours d'exécution, ainsi que la valeur de chacune des variables. Le type d'une variable est automatiquement affichée dans le panneau de statut lorsque celle-ci est sélectionnée dans le panneau d'inspection des variables. Pour plus d'information sur le panneau d'inspection des variables, consultez la section correspondante.

4.Le **panneau d'inspection de la pile d'appels** : affiche l'état de la pile d'appels. La pile d'appels consiste en la séquence d'appels de modules exécutées depuis le module principal jusqu'au l'instruction en cours d'exécution. Le panneau affiche le nom de chaque module dans la pile, ainsi que la valeur des paramètres d'appels de chacun. L'appel de module est automatiquement affichée en entier dans le panneau de statut lorsque celle-ci est sélectionnée dans le panneau d'inspection de la pile d'appels.

Pour plus d'information sur le panneau d'inspection de pile d'appels, consultez la section correspondante.

5.Le **panneau d'animation** : affiche l'animation d'exécution d'instructions. Lorsque l'animation d'une instruction est activée, ce panneau présente une animation vidéo du processus d'évaluation des différents composants de l'instruction. Pour plus d'information sur le panneau d'animation d'instructions, consultez la section correspondante.

6.Le **panneau de gestion des points d'arrêt** : affiche les points d'arrêts actuellement défini dans l'algorithme en cours d'exécution, et permet de désactiver ceux-ci au besoin. Pour plus d'information sur la gestion des points d'arrêt, consultez la section correspondante.

Les prochaines sections décrivent en détails les fonctionnalités des principaux éléments de la fenêtre d'exécution pas-à-pas.

Modes d'exécution pas-à-pas

Modes d'exécution pas-à-pas

Un projet peut être exécuté pas-à-pas selon trois modes d'exécution :

1.**Par pas** : une seule instruction d'algorithme est exécutée. L'utilisateur peut par la suite exploiter la fenêtre d'exécution pas-à-pas pour inspecter le contenu des variables et de la pile d'appel. L'animation peut être activée durant l'exécution de l'instruction. Le panneau de contrôle de la fenêtre d'exécution pas-à-pas dispose du bouton **Un pas** permettant d'activer l'exécution de la prochaine instruction d'algorithme. Le bouton **Animer** fait de même tout en animant l'exécution de l'instruction.

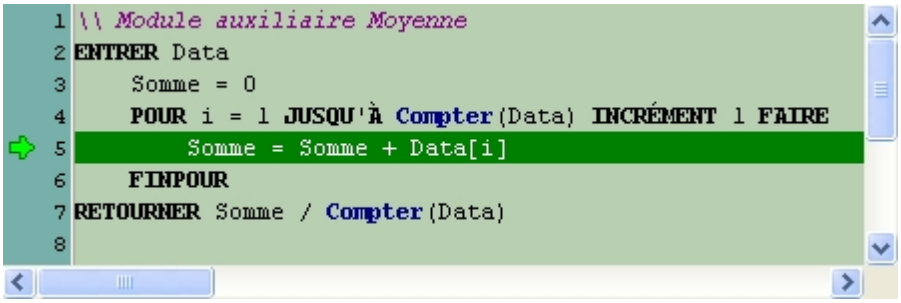
2.**En marche** : le projet est exécuté au ralenti, une pause de durée ajustable étant insérée entre l'exécution de chaque instruction. Le panneau de contrôle de la fenêtre d'exécution pas-à-pas dispose du bouton **Marcher** activant le mode d'exécution en marche de l'algorithme. Les boutons fléchés sous le bouton **Marcher** permettent de modifier la vitesse de marche. Celle-ci est affichée (en secondes de délai inséré entre l'exécution d'instructions) dans le panneau de statut de la fenêtre d'exécution pas-à-pas.

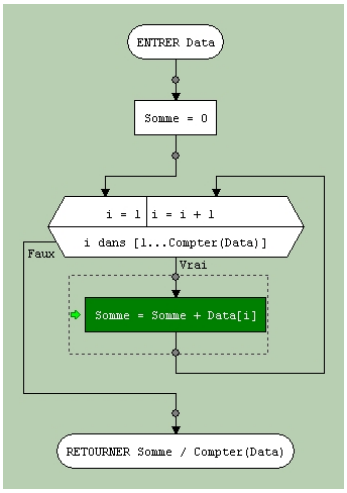
L'exécution en marche est interrompue dès que la fin du module principal est atteinte ou qu'un point d'arrêt est rencontré. Le bouton **Pause** du panneau de contrôle permet en tout temps de suspendre l'exécution en marche.

3.**En continue** : ce mode d'exécution est sembles à celui en marche, mais aucun délai n'est inséré entre chaque exécution d'instruction. L'exécution en continue est interrompue dès que la fin du module principal est atteinte ou qu'un point d'arrêt est rencontré. Le bouton **Pause** du panneau de contrôle permet en tout temps de suspendre l'exécution.

> Il est à noter que l'exécution en continue via la fenêtre d'exécution pas-à-pas est considérablement plus lente que l'exécution conventionnelle (sans exploiter la fenêtre d'exécution pas-à-pas), cette dernière ignorant les points d'arrêts rencontrés. La gestion des points d'arrêts en exécution pas-à-pas ainsi que l'affichage du contenu de la fenêtre d'exécution pas-à-pas exigent plus de ressources de calculs de l'ordinateur.

Lors de l'exécution en mode par pas ou en mode marche d'un projet, l'éditeur textuel et l'éditeur graphique surlignent la prochaine instruction de l'algorithme en attente d'exécution :

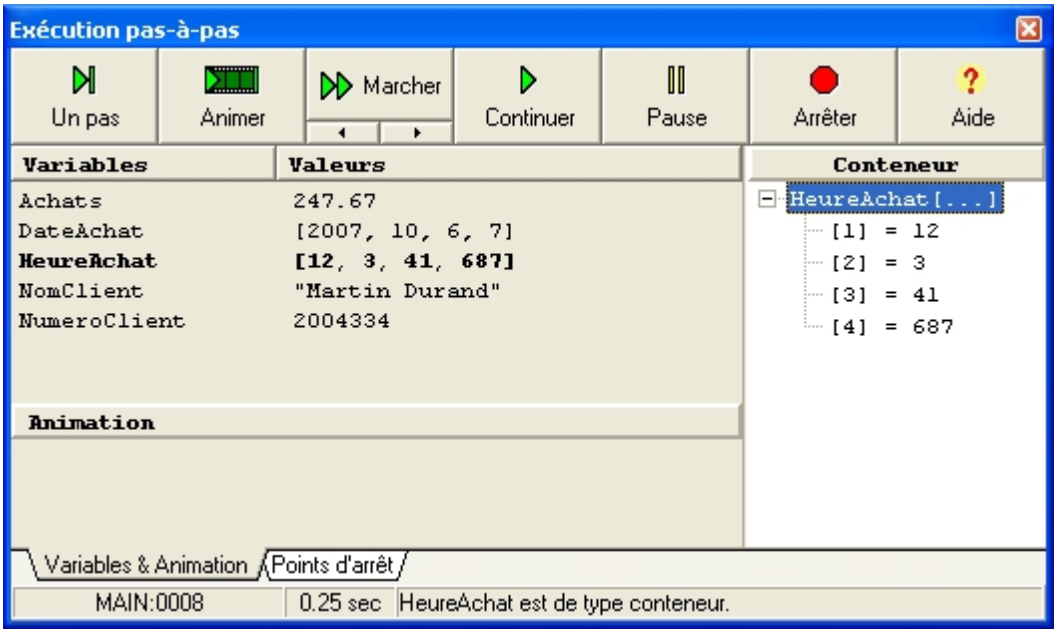




Inspection des variables

Inspection des variables

Le panneau d'*inspection des variables* affiche le contenu de chaque variable du module en exécution durant les pauses lors de l'exécution pas-à-pas :



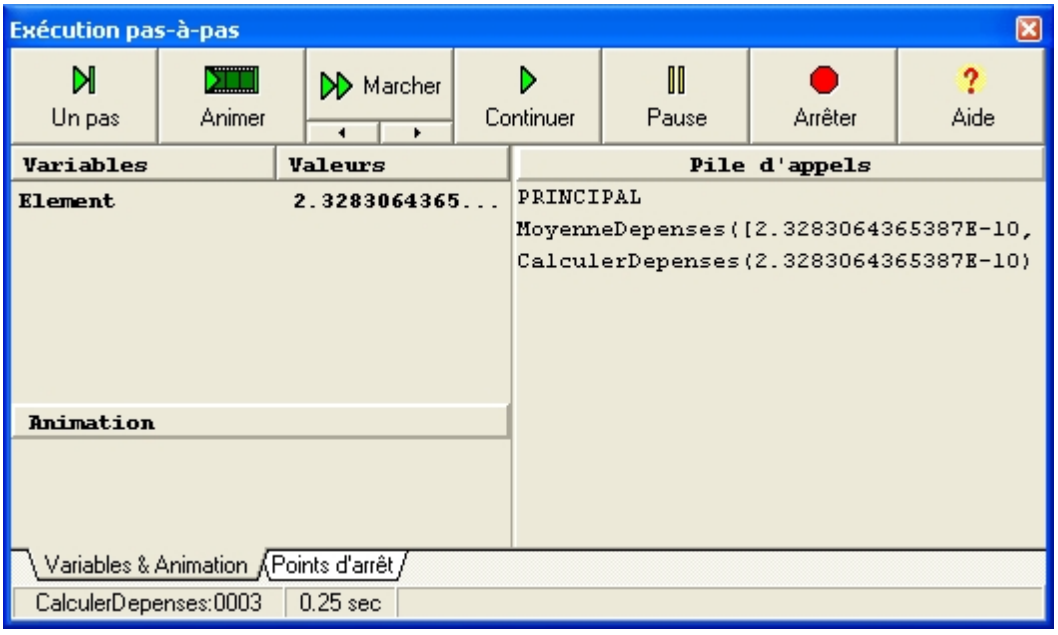
Le panneau affiche chaque variable définie dans le module en cours d'exécution ainsi que sa valeur. Lorsque la dernière instruction exécutée modifie une valeur de variables, celle-ci est affichée en caractères gras dans le panneau.

Lorsqu'une variable est sélectionnée dans le panneau, le type de son contenu est affiché dans le panneau de statut. Si la variable sélectionnée est un conteneur, le panneau d'inspection de la pile d'appels est remplacé temporairement par un panneau, intitulé **Conteneur**, permettant d'inspecter les éléments du conteneur en question.

Le suivi de l'évolution du contenu des variables lors de l'exécution pas-à-pas facilite l'identification et l'élimination de bogues dans les algorithmes d'un projet *LARP*.

Inspection de la pile d'appels

La *pile d'appels* d'un projet *LARP* en exécution consiste en la séquence d'appels de modules exécutées depuis le module principal jusqu'au l'instruction en cours d'exécution. La fenêtre d'exécution pas-à-pas affichage à droite un panneau énumérant le nom de chaque module dans la pile (en commençant par le module principal), ainsi que la valeur des paramètres d'appels de chacun :



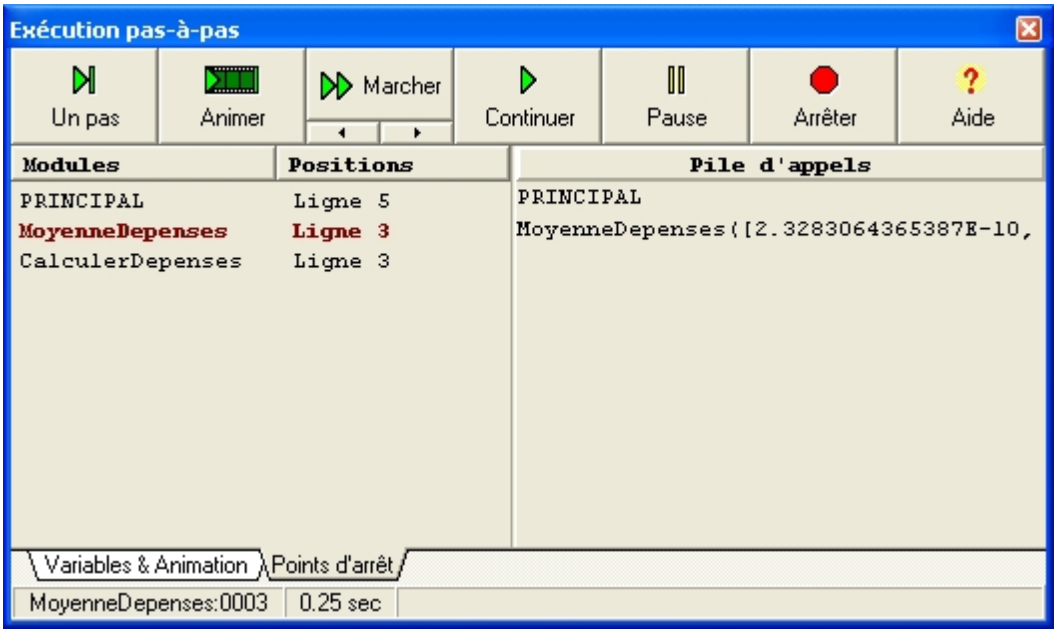
Dans la figure ci-dessus, l'exécution pas-à-pas est en attente d'exécuter l'instruction 0003 du module **`CalculerDepenses`**, celui-ci ayant été invoqué par le module **`MoyenneDepenses`** qui fut invoqué par le module principal (**`PRINCIPAL`**). Le panneau d'inspection de la pile d'appels affiche la valeur de chaque paramètre d'appel.

L'appel de module est automatiquement affichée en entier dans le panneau de statut lorsque celle-ci est sélectionnée dans le panneau d'inspection de la pile d'appels.

Points d'arrêt

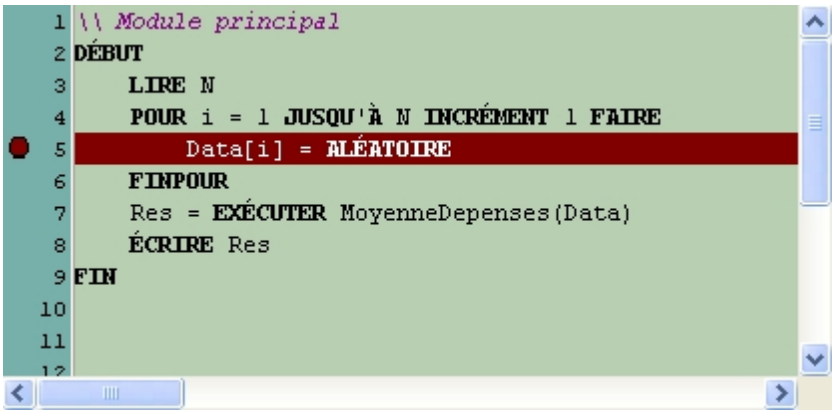
Le panneau d'inspection des points d'arrêt (panneau de gauche dans la figure ci-dessous) énumère les points d'arrêt actifs durant l'exécution pas-à-pas du projet *LARP*. Un *point d'arrêt* indique une instruction de module où l'exécution pas-à-pas en mode marche ou en continue doit s'interrompre afin de permettre à l'utilisateur d'inspecter les variables, d'inspecter la pile d'appel, de changer de mode d'exécution pas-à-pas ou d'activer l'animation.

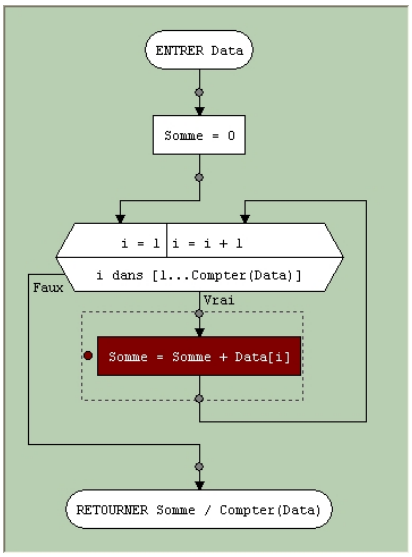
Le panneau d'inspection des points d'arrêt affiche tous les points d'arrêt définis et surligne (en rouge dans la figure ci-dessous) le point d'arrêt ayant interrompu l'exécution pas-à-pas :



Le menu contextuel du panneau d'inspection des points d'arrêt, accessible en cliquant sur le panneau avec le bouton droit de la souris, permet de localiser l'emplacement d'un point d'arrêt dans le projet, et de désactiver les points d'arrêt.

L'éditeur textuel et l'éditeur graphique de l'environnement de développement surlignent les points d'arrêt associés aux instructions d'un module :



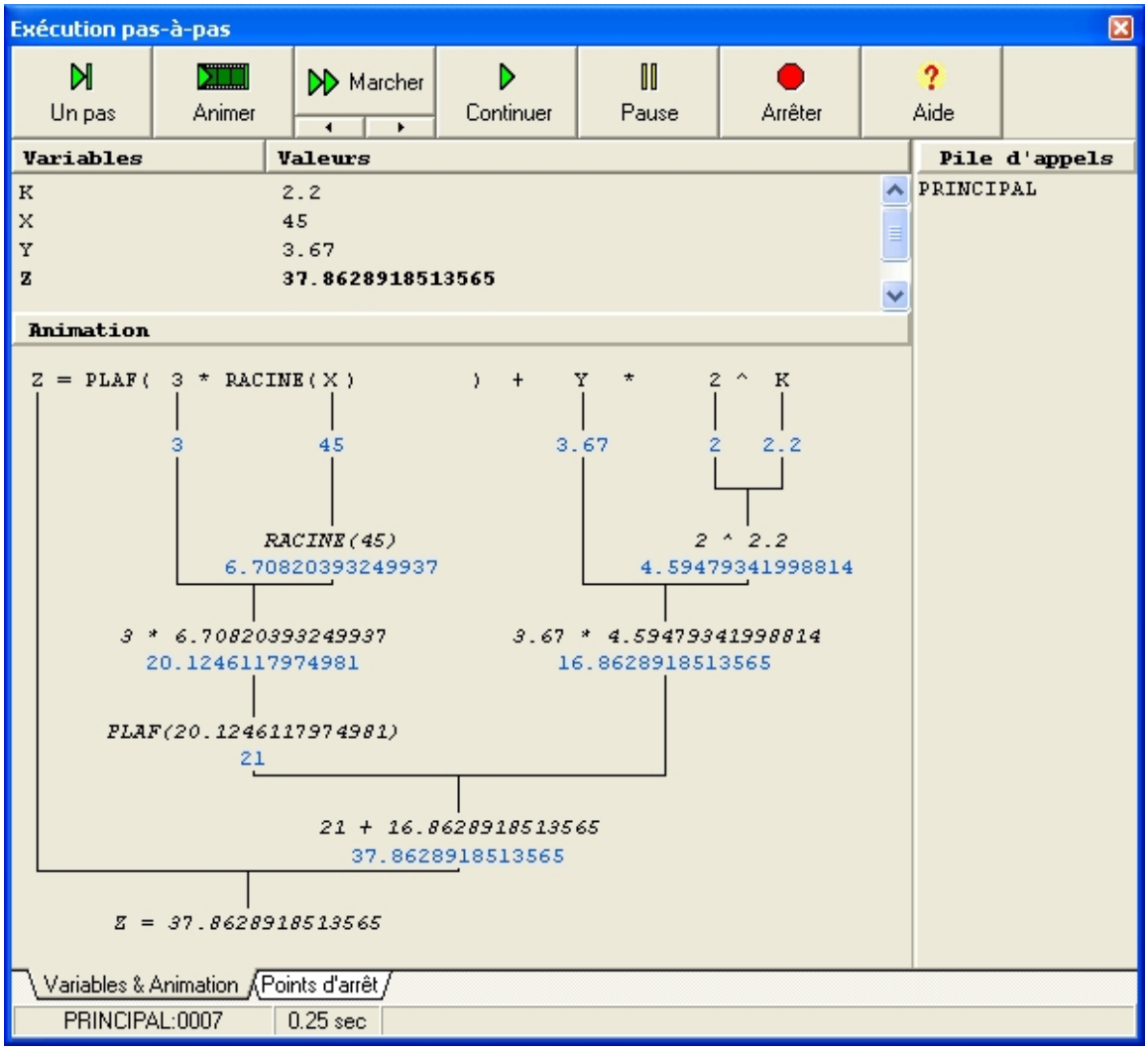


Les menus contextuels des éditeurs ainsi que la barre de menu donnent accès aux commandes permettant de créer et supprimer des points d'arrêt.

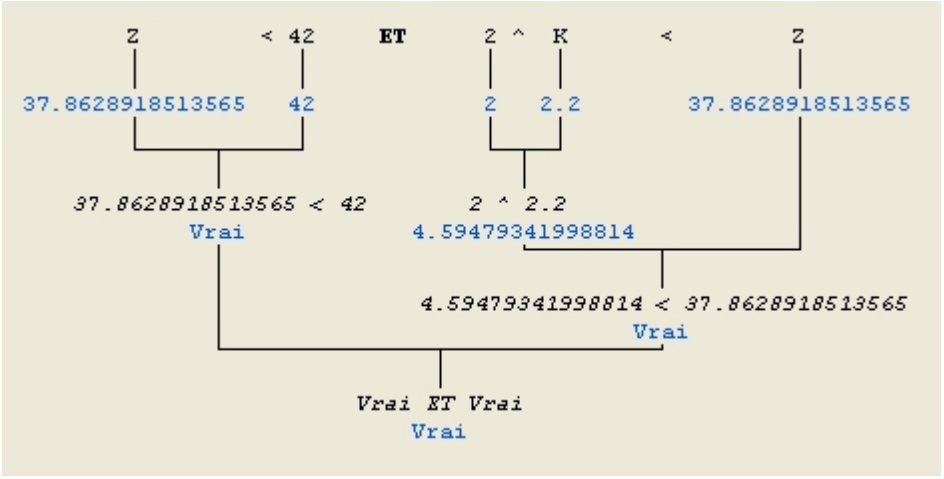
Animation

Le panneau d'animation de la fenêtre d'exécution pas-à-pas (voir figure ci-dessous) permet de visualiser le processus d'évaluation d'une instruction d'algorithme. L'animation aide ainsi à comprendre les étapes d'exécution d'une instruction d'algorithme en fonction de ses composants. L'animation vise essentiellement à atteindre un objectif pédagogique particulier : aider l'apprenant à comprendre l'importance des priorités dans l'évaluation des opérateurs arithmétiques, des opérateurs relationnels et des opérateurs logiques.

La figure suivante présente en exemple l'animation d'une l'instruction d'affectation. L'animation décompose le processus d'évaluation de l'équation mathématique à droite du symbole d'affectation (=) selon les priorités d'évaluation des opérateurs arithmétiques. Ainsi **`2^K`** (qui donne **`4.59479341889914`**) est évalué avant la multiplication, cette dernière résultant à **`16.8628918513565`**. L'addition est effectuée par la suite, et son résultat est **`37.8628918513565`**. Cette dernière valeur est finalement affectée à la variable **`Z`**. À chaque étape de décomposition du processus d'évaluation, le panneau d'animation affiche les résultats intermédiaires de l'application des opérateurs arithmétiques (par exemple l'évaluation de la variable **`X`** donne **`45`**, dont la racine carré donne **`6.70820393249937`**).



La prochaine figure présente un exemple d'évaluation d'une condition de structure conditionnelle (la structure **SI**). La décomposition de l'évaluation de la condition permet d'observer que celle-ci est affirmative (i.e. le résultat est **`VRAI`**) :



Pour animer l'exécution de la prochaine instruction lors de l'exécution pas-à-pas, il suffit de presser le bouton **Animer** plutôt que le bouton **Un pas**. Le panneau d'animation est automatiquement activé et le processus d'évaluation de l'instruction est animé avec des pauses entre l'évaluation de chaque composant, et ce jusqu'à ce que l'évaluation de l'instruction soit complétée. La durée des pauses entre l'évaluation de chaque composant de l'instruction correspond à la pause insérée entre l'exécution des instructions en mode marche. Les boutons fléchés sous le bouton **Marcher** permettent de modifier la vitesse d'animation (et de marche). Celle-ci est affichée (en secondes de délai inséré entre l'exécution de composants) dans le panneau de statut de la fenêtre d'exécution pas-à-pas.

Voici quelques notes importantes à propos de l'animation :

●Une fois l'animation d'une instruction débutée, le processus d'animation ne peut pas être interrompu, et ce jusqu'à la fin de l'animation de l'instruction.

●La vitesse d'animation peut être modifiée en tout temps (via les boutons fléchés sous le bouton **Marcher**), même durant une animation.

●L'animation est limitée à l'évaluation d'opérateurs arithmétiques, relationnels et logiques. L'évaluation des autres composants d'une instruction d'algorithme ne peuvent généralement pas être animés.

●Le panneau d'animation affiche toujours l'instruction à animer sous forme pseudo-code, même si le module contenant l'instruction est sous forme d'organigramme.

Sauvegarde de sécurité

Sauvegarde de sécurité

Puisque toute technologie n'est pas infaillible (ainsi que ne le sont pas les talents en programmation de l'auteur de *LARP)*, il peut arriver à l'occasion que *LARP* cesse abruptement de fonctionner sans avoir laissé l'opportunité à l'utilisateur de sauvegarder les dernières modifications à son projet.

Pour minimiser les pertes de travail dans de telles circonstances, *LARP* fait périodiquement (par défaut, à toutes les 10 minutes) une sauvegarde de sécurité du projet édité dans un fichier temporaire. De plus, puisque les probabilités de défaillance de *LARP* sont accrues durant l'exécution d'un projet, *LARP* effectue une sauvegarde de sécurité avant chaque exécution du projet.

Si, comme c'est généralement le cas, tout se déroule normalement et l'utilisateur sauvegarde son projet selon la procédure normale (via la barre de menu ou le panneau de contrôle), la sauvegarde de sécurité du projet est automatiquement détruite. Si par contre *LARP* crashe avant que l'utilisateur ait eu l'opportunité de

sauvegarder son travail, la sauvegarde de sécurité demeure intacte, n'étant pas détruite.

À chaque démarrage, *LARP* recherche la présence d'une sauvegarde de sécurité antérieure. Si une telle sauvegarde est localisée, *LARP* propose à l'utilisateur de recharger cette sauvegarde afin de récupérer le projet modifié. Si l'utilisateur refuse cette option, le projet n'est pas recharger dans *LARP*. Dans un cas comme dans l'autre, la sauvegarde de sécurité est ensuite détruite.

Avertissements et erreurs

Avertissements et erreurs

Lors de la compilation et de l'exécution d'un projet, *LARP* affiche dans le panneau de messages une brève description des erreurs rencontrées :

- **Lors de la compilation :** les erreurs de syntaxe rencontrées dans les pseudo-codes et organigrammes du projet sont identifiées.

- **Lors de l'exécution :** les erreurs de logique rencontrées dans les pseudo-codes et organigrammes du projet sont identifiées.

LARP affiche aussi à l'occasion des messages d'avertissement. Ces messages identifient généralement des erreurs de logique qui ne sont pas fatales, n'empêchant pas l'algorithme d'être exécuté mais pouvant rendre son comportement imprévisible lors de l'exécution.

Chaque message d'avertissement ou d'erreur affiché dans le panneau de messages comprend généralement les informations suivantes :

1. le type de message (avertissement ou erreur);

2. la position de l'anomalie dans le projet (le nom du module et la position de l'instruction dans le module où est localisée l'anomalie);

3. une brève description de l'anomalie;

4. optionnellement, un numéro de référence permettant d'obtenir de plus amples informations via l'aide en ligne de *LARP*.

Pour localiser l'emplacement de l'erreur ou de l'avertissement dans le projet, l'utilisateur peut double cliquer sur le message visé dans le panneau de messages. L'éditeur approprié (soit l'éditeur textuel ou l'éditeur graphique, dépendant du type de module) affiche alors le module contenant l'erreur et l'instruction erronée y est identifiée. Pour obtenir de l'information supplémentaire via l'aide en ligne, il faut cliquer sur le message avec le bouton droit de la souris afin d'accéder au menu contextuel du panneau de message, qui permet ‘invoquer l'aide en ligne.

Pour de plus amples informations sur les messages d'avertissement et d'erreur, consultez l'Annexe E. Vous pouvez aussi consulter les sections portant sur le panneau de messages et sur l'aide en ligne pour en connaître plus sur la gestion des messages d'avertissement et d'erreur dans *LARP*.

Configuration de LARP

Configuration de *LARP*

L'environnement de développement de *LARP* est configurable du point de vue :

- des fonctionnalités d'édition,
- de l'exécution d'algorithmes,
- de la gestion générale, et
- des couleurs d'affichage.

La configuration courante est sauvegardée dans les registres de l'ordinateur à la fermeture de *LARP*. Ainsi cette configuration est automatiquement réactivée au prochain démarrage du logiciel.

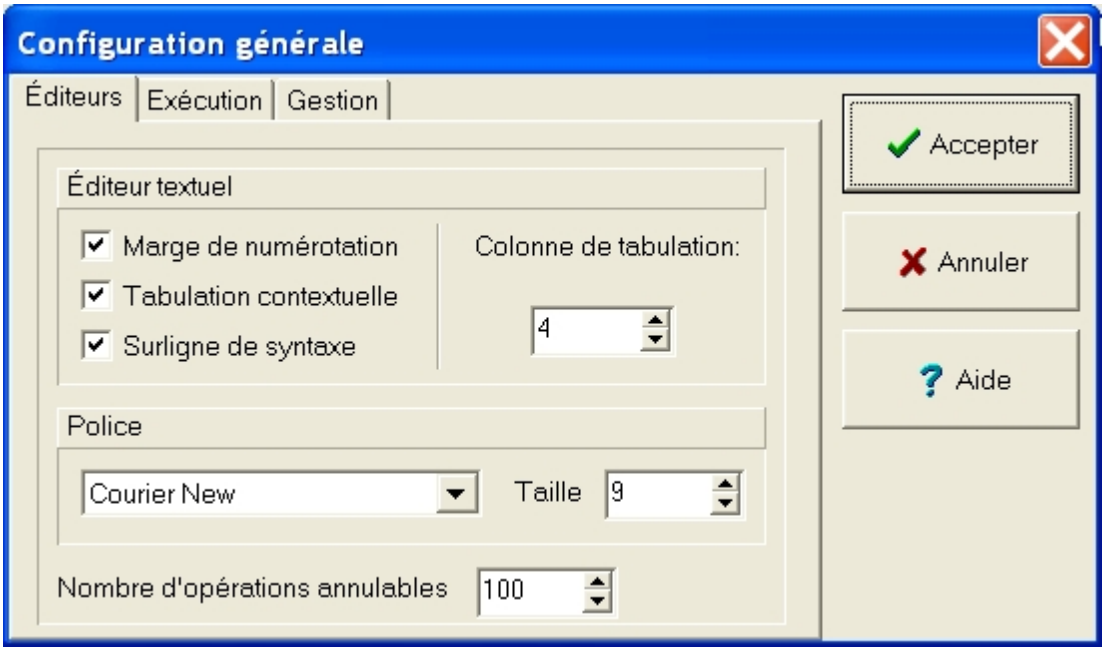
Note : Il est fortement déconseillé d'altérer la configuration de *LARP* directement via les registres de l'ordinateur (avec un utilitaire tel **regedit**). Une corruption des registres peut irrémédiablement endommager le système d'exploitation de l'ordinateur. Il est recommandé d'utiliser les fonctionnalités de configuration intégrées à *LARP* pour modifier la configuration du logiciel.

Configuration générale

Configuration générale

La fenêtre de *configuration générale* de *LARP* permet de configurer différents éléments de l'environnement de développement ainsi que le processus d'exécution d'algorithmes.

Cette fenêtre est accessible via la barre de menu, sous l'item **Options » Générales** :



Les options de configuration sont regroupées sous trois rubriques (accessibles via les onglets au haut de la

fenêtre) :

1. **Éditeurs :** options de configuration des éditeurs de *LARP*.

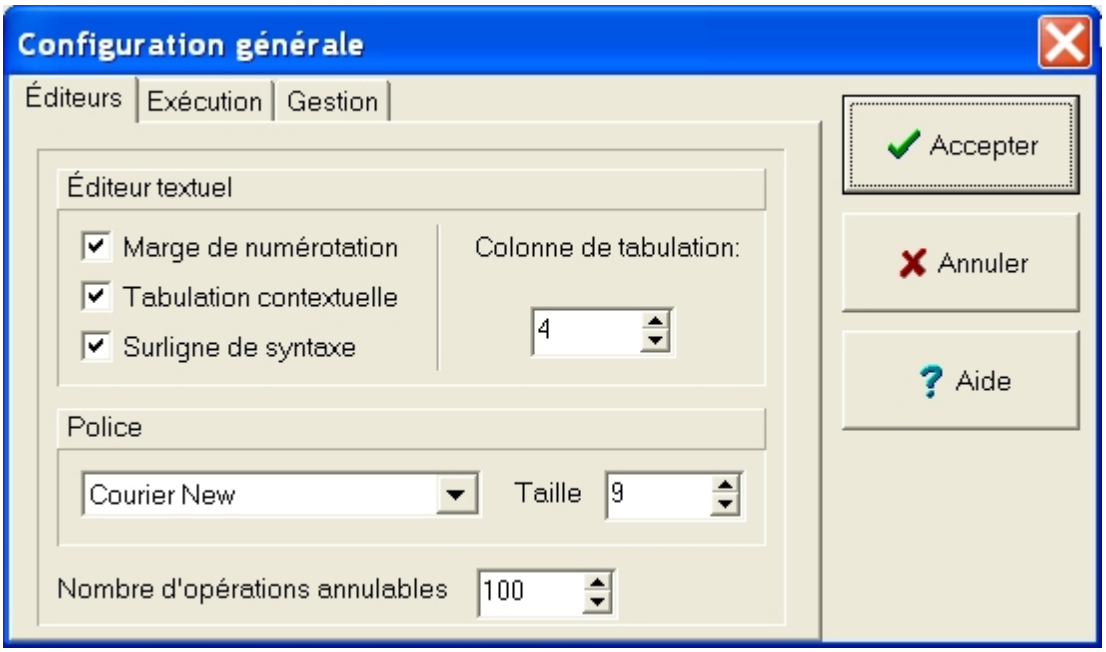
2. **Exécution :** options de configuration de la console d'exécution de *LARP*.

3. **Gestion :** options de configuration du mode super-utilisateur et du système de mise à jour intégré à *LARP*.

Configuration des éditeurs

Configuration des éditeurs

Les options de configuration sous la rubrique **Éditeurs** permettent de modifier les attributs d'édition :



Les attributs suivants ont trait aux deux éditeurs (l'éditeur textuel et l'éditeur graphique) :

- **Police :** ces attributs indiquent la police de caractères ainsi que la taille des caractères employés dans les éditeurs. Il est recommandé d'employer une police à taille fixe, telle `Courier New`, car une telle police facilite l'alignement des caractères dans les instructions d'affichage.

- **Nombre d'opérations annulables :** cette valeur correspond à la taille du tampon de sauvegarde des opérations d'édition. Ce tampon permet d'annuler les plus récentes opérations d'édition effectuées par l'utilisateur. La valeur spécifiée correspond au nombre d'opérations enregistrées et annulables.

Les attributs suivants ont trait à l'éditeur textuel exclusivement :

- **Tabulation contextuelle :** lorsque la tabulation contextuelle est activée, la touche de tabulation insère des espaces au curseur de sorte que ce dernier soit déplacé vis-à-vis le prochain caractère de la ligne précédent celle au curseur. La tabulation contextuelle facilite l'alignement des instructions de pseudo-code sur des lignes successives.

Lorsque la tabulation contextuelle est désactivée, la touche de tabulation insère un caractère de tabulation au curseur.

●**Surligne de syntaxe :** lorsque la surligne syntaxique est activée, les mots réservés et autres attributs d'un pseudo-code sont affichés dans l'éditeur à l'aide de couleurs distinctes. La surligne permet à l'utilisateur d'identifier rapidement les différents éléments d'un pseudo-code.

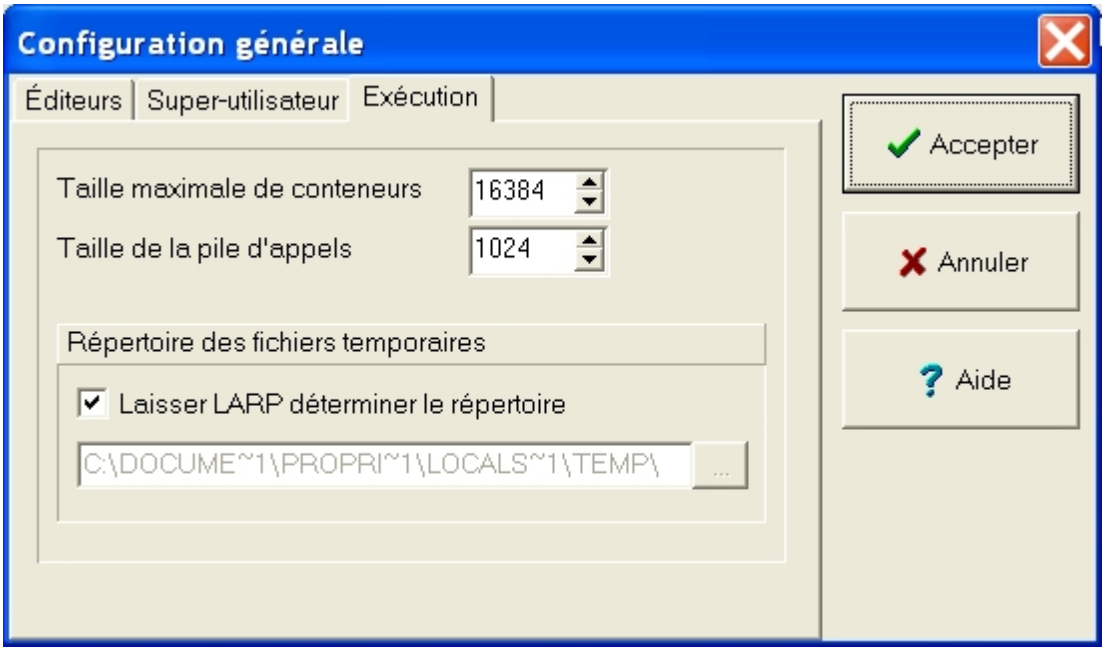
●**Marge de numérotation :** lorsque la marge de numérotation est activée, une marge apparaît à gauche du panneau d'édition de l'éditeur textuel. Cette marge affiche le numéro des lignes de texte du document édité, ainsi que les signets.

●**Colonne de tabulation :** cette valeur correspond à la taille d'une tabulation conventionnelle (i.e. lorsque la tabulation contextuelle est désactivée). Par exemple, si la valeur spécifiée est 4, une pression de la touche de tabulation déplacera le curseur à la prochaine colonne multiple de 4 (i.e. 4, 8, 12, 16, 20, ...).

Configuration de la console d'exécution

Configuration de la console d'exécution

Les options de configuration sous la rubrique **Exécution** permettent de configurer les paramètres d'exécution de projets *LARP* :



Les paramètres configurables sont :

●**Taille maximale de conteneurs :** ce paramètre indique l'index maximal que peut avoir un élément dans un conteneur (l'index minimal étant fixé à 1). Cette limite évite la création de conteneurs de taille excessivement grande, ce qui peut engendrer un manque de mémoire vive de l'ordinateur. La création de conteneurs trop grand est généralement causée par une erreur de logique dans l'algorithme.

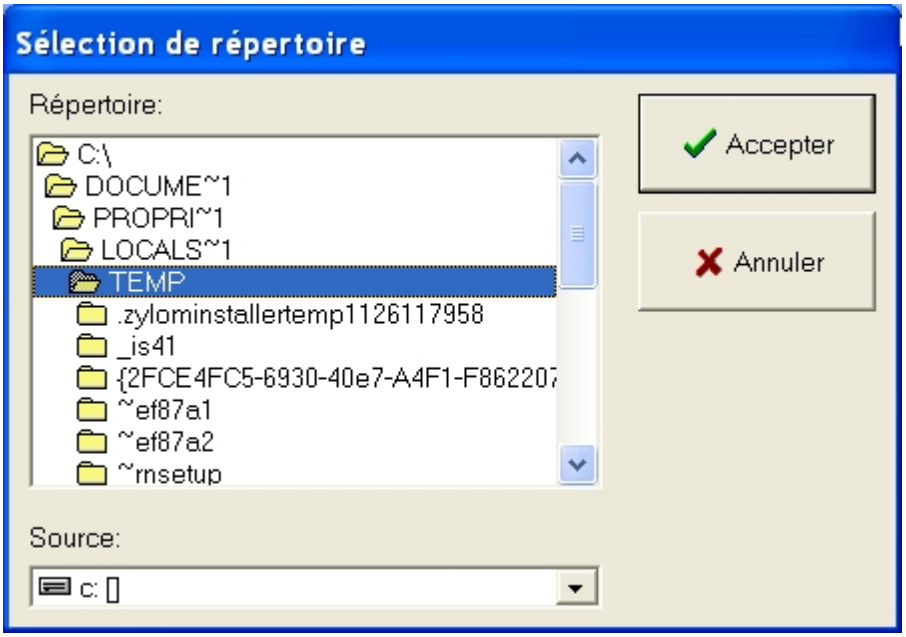
●**Taille de la pile d'appels :** fixe le nombre maximum d'invocations de modules pouvant être imbriquées lors de l'exécution de l'algorithme (des invocations sont imbriquées lorsqu'un module invoque un second

module, qui invoque un troisième module, qui en invoque un quatrième, ...). Cette limite est essentiellement utilisée pour interrompre les invocations récursives infinies. Voir la section portant sur la récursivité pour plus d'information.

●**Répertoire des fichiers temporaires :** indique le chemin et le nom du répertoire où sont stockés les divers fichiers temporaires créés par *LARP* lors de l'exécution d'algorithmes. Ces fichiers incluent ceux servant à la gestion de tampons d'entrées/sorties, ainsi que les fichiers de sauvegarde de sécurité (en cas d'erreur fatal de *LARP*).

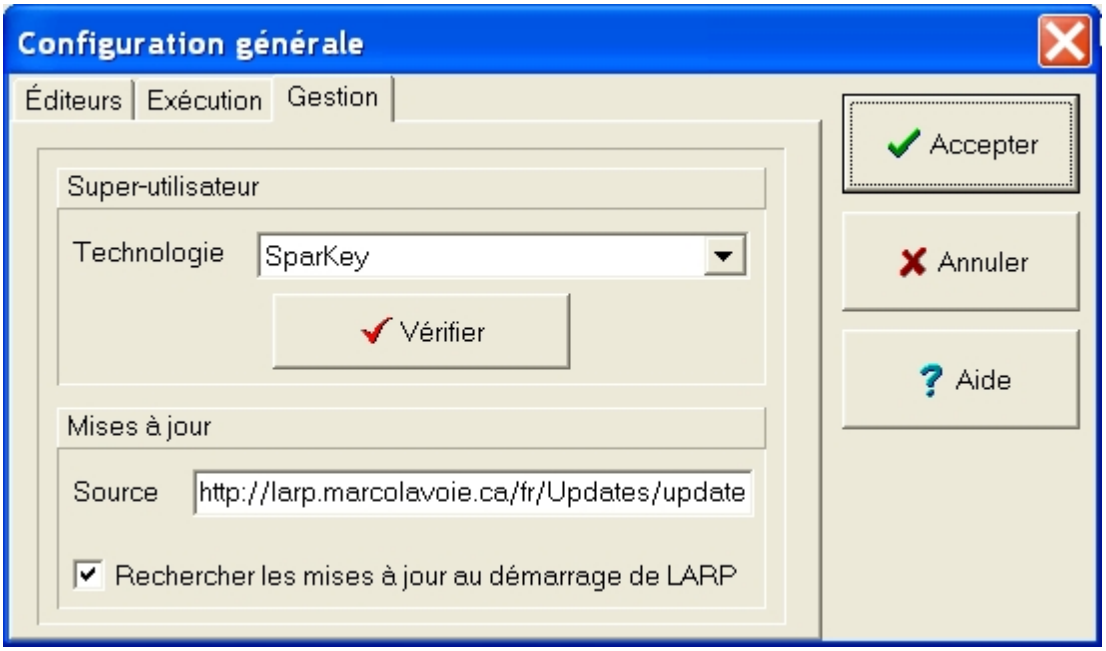
Il est recommandé de laisser à *LARP* la tâche de sélectionner un répertoire approprié où stocker ses fichiers temporaires. Il est important que cet emplacement soit toujours accessible lors de l'exploitation de *LARP*, sinon le bon fonctionnement du logiciel peut en être affecté.

Si vous désirez modifier le répertoire où sont stockés les fichiers temporaires, décochez l'option **Laisser LARP déterminer le répertoire** et sélectionnez le répertoire visé via le bouton **...** :

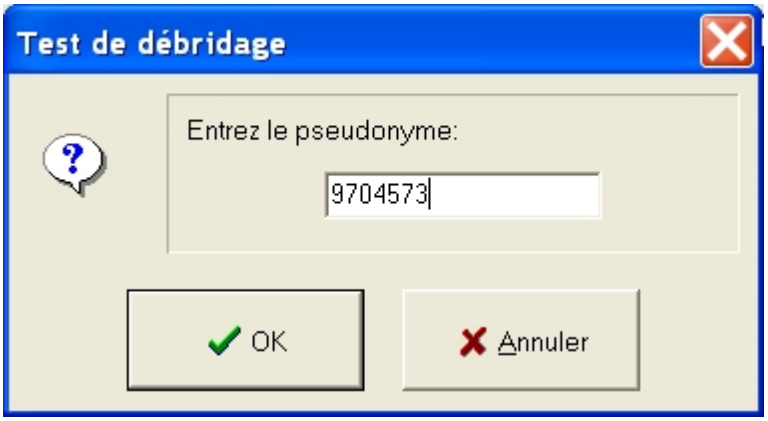


Configuration du mode super-utilisateur et du système de mises à jour

Les options de configuration sous la rubrique **Gestion** permettent de configurer la détection de clés de débridage activant le mode super-utilisateur et configurer le système de mise à jour intégré à *LARP* :



Les clés de débridage permettent de désactiver les fonctions de prévention du plagiat en activant le mode super-utilisateur. La liste déroulant énumère les gestionnaires de clés disponibles sur l'ordinateur. Lorsqu'un gestionnaire est sélectionné, le bouton **Vérifier** permet de tester la présence et le bon fonctionnement d'une clé de débridage en fonction du pseudonyme spécifié :



Le système de mise à jour intégré à *LARP* est configurable en fonction :

1. de la source des mises à jour, et
2. du moment de téléchargement de ces mises à jour.

Par défaut, les mises à jour sont téléchargées à partir d'un serveur Web géré par le fournisseur de *LARP*. L'adresse URL de ce serveur et du fichier répertoriant les plus récentes mises à jour est *http://larp.marcolavoie.ca/fr/Updates/updates.inf*. Si aucune adresse n'est spécifiée dans la boîte intitulée **Source** de la fenêtre de configuration générale (voir la première figure ci-dessus), les mises à jour sont obtenues à partir du serveur par défaut. En spécifiant une adresse alternative dans cette boîte, les mises à jour seront téléchargées à partir de cette adresse. Dans la plupart des circonstances le serveur par défaut peut être exploité.

En activant l'option **Rechercher les mises à jour au démarrage de LARP**, le serveur est automatiquement et silencieusement interrogé à chaque démarrage de *LARP* afin de vérifier la disponibilité de nouvelles mises à jour. Si c'est le cas, *LARP* en informe l'utilisateur et demande une confirmation avant de les télécharger et les installer. Lorsque cette option est désactivée, les mises à jour doivent être explicitement téléchargées par l'utilisateur via la barre de menu. Il est fortement recommandé d'activer cette

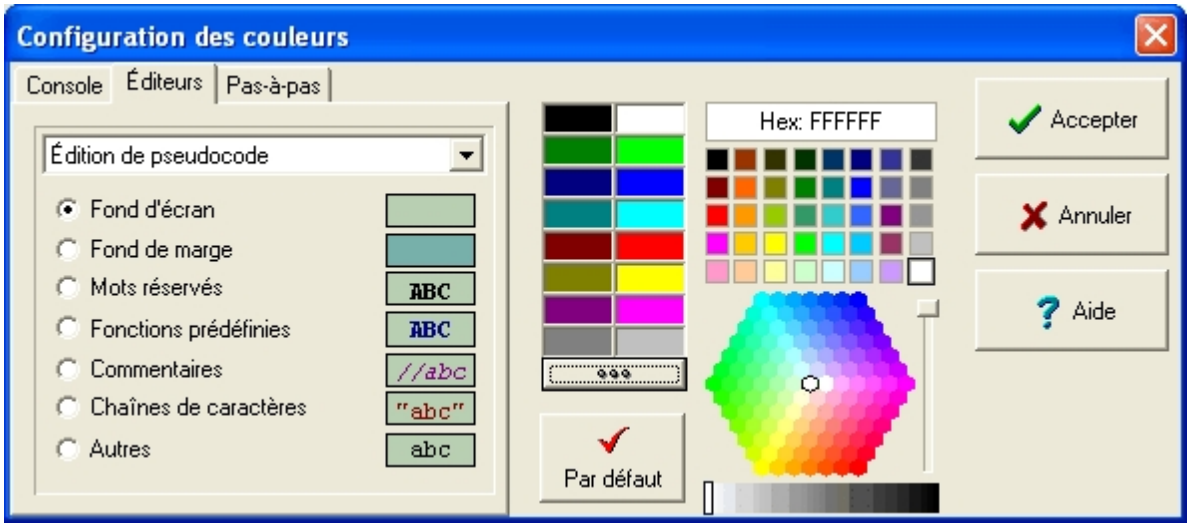
option afin de maintenir l'installation *LARP* à jour.

Pour plus d'information sur les clés de débridage et sur les fonctions de prévention du plagiat disponibles dans *LARP*, consultez la section traitant de la prévention du plagiat. Pour de l'information supplémentaire sur la gestion des mises à jour dans *LARP*, consultez la section Mises à jour de *LARP*.

Sélection de couleurs

Sélection de couleurs

L'environnement de développement de *LARP* peut être configuré au niveau des couleurs d'affichage dans la console d'exécution ainsi que dans les éditeurs, incluant celles liées à l'exécution pas-à-pas. Les options de couleurs sont accessibles via la barre de menu, sous l'item **Options » Couleurs** :



La fenêtre de *configuration des couleurs* est constituée d'onglets permettant de sélectionner les composants de l'environnement de développement à configurer : la **Console**, les **Éditeurs** et les éléments d'exécution **Pas-à-pas** à même les éditeurs. Les éléments configurables sont énumérés sous forme de boutons radio permettant de contrôler l'attribution des couleurs. La sélection des couleurs est réalisée via les contrôles de sélection situés dans la partie droite de la fenêtre de configuration.

Le bouton **Par défaut** permet de réinitialiser les couleurs aux configurations par défaut, c'est-à-dire celles présélectionnées à l'installation de *LARP*.

Couleurs dans la console d'exécution

Couleurs dans la console d'exécution

Les couleurs d'affichage dans la console d'exécution peuvent être configurées en fonction du type de valeur affichée par l'algorithme. Les couleurs d'affichage des trois types suivants sont configurables :

1. les nombres entiers,

2.les nombres flottants et

3.les chaînes de caractères.

L'affichage de ces valeurs en couleurs distinctes permet à l'utilisateur de déterminer le type d'une valeur affichée dans la console d'exécution en fonction de sa couleur.

Par défaut, les trois types de valeurs sont affichées en blanc dans la console d'exécution.

Couleurs dans les éditeurs

Couleurs dans les éditeurs

Les attributs d'affichage suivants dans les éditeurs sont configurables du point de vue de leur couleur :

●Le fond du panneau d'édition lorsqu'un pseudo-code (ou un organigramme) est édité.

●Le fond du panneau d'édition lorsqu'un tampon d'entrées/sorties est édité.

●Le fond de la marge de numérotation (à gauche du panneau d'édition).

De plus, puisque l'éditeur textuel dispose d'une fonctionnalité de surligne de mots réservés, les couleurs de surligne suivantes sont aussi configurables :

●Les mots réservés du langage *LARP*.

●Le nom de fonctions prédéfinies du langage *LARP*.

●Les lignes de commentaires.

●Les chaînes de caractères.

La couleur d'affichage du texte non surligné dans les modules et les tampons d'entrées/sorties est aussi configurable (via l'option **Autres**). Notez que la surligne de mots réservés n'est pas appliquée au contenu des instructions d'organigrammes.

Couleurs pour exécution pas-à-pas

Couleurs pour exécution pas-à-pas

Les attributs d'affichage dans les éditeurs et relatifs à l'exécution pas-à-pas sont configurables du point de vue de leur couleur . L'éditeur textuel et l'éditeur graphique exploitent tous deux cette configuration de couleurs pour surligner les instructions de modules suivantes :

●La prochaine instruction à être exécutée en mode d'exécution par pas et en mode marche.

●Les instructions auxquelles sont rattachés des points d'arrêt.

Mode super-utilisateur

Mode super-utilisateur

Tout projet *LARP* dispose dès sa création de la « signature » de son auteur : le pseudonyme de l'utilisateur ayant créé le projet est irrémédiablement intégré au fichier projet. De plus, aucun utilisateur peut modifier le pseudonyme rattaché à un projet à moins d'avoir accès au **mode super-utilisateur** de *LARP*.

Ainsi, en mode d'utilisation normal, l'environnement de développement de *LARP* est bridé afin de restreindre les opportunités de plagier les projets d'utilisateurs. Le bridage de commandes *LARP* restreint l'accessibilité aux commandes de l'environnement de développement qui seraient susceptibles d'être exploitées par l'utilisateur pour plagier le projet d'un autre utilisateur.

L'intégration du pseudonyme de l'auteur ainsi que les autres fonctionnalités décrites dans les prochaines pages constituent les mesures de prévention du plagiat de *LARP*. Ces mesures visent à empêcher tout utilisateur de s'approprier le projet d'autrui, c'est-à-dire tricher, dans un contexte de groupe ou classe d'étudiants ayant à produire un travail scolaire avec *LARP*. Dans un tel contexte, le mode super-utilisateur permet à l'enseignant de désactiver les fonctionnalités de prévention du plagiat à des fins pédagogiques ou de gestion de classe.

Afin de restreindre l'accès au mode super-utilisateur, une clé de débridage est requise pour l'activer.

Prévention du plagiat

Prévention du plagiat

Afin de prévenir le plagiat, l'environnement de développement de *LARP* est *bridé*, c'est-à-dire certaines commandes de l'environnement sont désactivées ou leurs fonctionnalités sont restreintes. Le bridage de fonctionnalités dans *LARP* vise à empêcher les utilisateurs (considérés comme des étudiants dans un contexte de classe) d'échanger ou de partager des modules d'algorithmes.

Grâce au bridage de commandes, les documents d'un projet créé par un étudiant ne peuvent pas être transférés au projet d'un autre étudiant. De plus, toute modification illégale à un fichier projet (par exemple, en exploitant un éditeur autre que ceux de *LARP*) est automatiquement détectée par *LARP*, qui refuse alors le chargement du fichier projet dans son environnement de développement. Enfin, le chiffrement est intégré à la gestion du presse-papiers (impliqué dans les commandes copier-coller), prévenant l'exploitation de ce dernier pour transférer des modules du projet d'un étudiant à celui d'un autre étudiant.

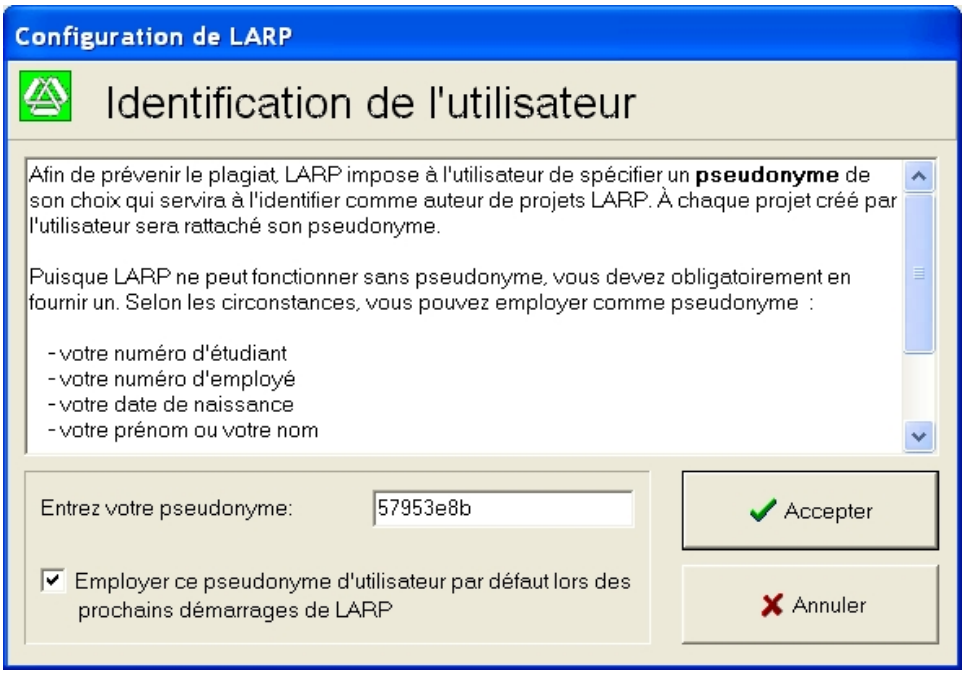
Les fonctionnalités de prévention du plagiat de *LARP* sont basées sur l'unicité des pseudonymes d'utilisateur. Dans un contexte de classe regroupant plusieurs étudiants, il est donc primordial qu'à chaque étudiant soit attribué un pseudonyme distinct (tel un numéro d'étudiant).

Pseudonyme actif

Pseudonyme actif

Le bridage de l'environnement de développement de *LARP* est basé sur l'utilisation de *pseudonymes* pour distinguer les utilisateurs d'un groupe. Le pseudonyme est une chaîne de caractères distincte identifiant l'utilisateur de *LARP*.

Lors du démarrage de *LARP*, une fenêtre de configuration exige que l'utilisateur fournisse un pseudonyme. Si l'utilisateur ne possède aucun pseudonyme (i.e. aucun enseignant ne lui en a attribué un), il peut spécifier une chaîne de caractères (par exemple son nom ou sa date de naissance). Le pseudonyme spécifié deviendra le *pseudonyme actif* dans *LARP*. Lors de la création de projets *LARP*, le pseudonyme actif est rattaché aux projets afin d'identifier l'auteur de ces projets.



LARP offre la possibilité de toujours utiliser le même pseudonyme actif lors des démarrages subséquents. Si la case intitulée **Employer ce pseudonyme...** est cochée, le pseudonyme spécifié sera automatiquement sélectionné comme pseudonyme actif lors des prochains démarrages de *LARP*. La fenêtre ci-dessus ne sera donc pas affichée au démarrage.

L'utilisateur peut en tout temps modifier le pseudonyme actif via la commande **Options » Identification...** de la barre de menu. Il est à noter que le projet en cours d'édition doit être fermé avant de changer le pseudonyme actif de *LARP*, puisque ce projet peut ne pas être éditable en fonction du nouveau pseudonyme.

Si une clé de débridage est activée et que le pseudonyme spécifié correspond à celui de cette clé, le mode super-utilisateur est alors activé. Pour configurer le mode super-utilisateur, consultez la section Configuration du mode super-utilisateur.

Le pseudonyme actif est toujours affiché dans le panneau de statut.

Pseudonyme rattaché aux fichiers projet

Pseudonyme rattaché aux fichiers projet

Lors de la création d'un nouveau projet *LARP* (via la barre de menu ou le panneau de contrôle), le pseudonyme actif au moment de la création (i.e. celui apparaissant dans le panneau de statut) est rattaché au projet de façon permanente. En aucun temps l'étudiant (i.e. l'utilisateur) peut ultérieurement modifier le

pseudonyme rattaché au projet. Lorsqu'un projet est sauvegardé dans un fichier projet, le pseudonyme lui étant rattaché est aussi sauvegardé dans ce même fichier, accompagnant ainsi le projet.

Lors du chargement d'un fichier projet existant, *LARP* n'autorise le chargement que si le pseudonyme rattaché au projet (lu à même le fichier) est identique à celui actif (apparaissant dans le panneau de statut). Ainsi, un étudiant est dans l'impossibilité de charger dans l'éditeur de *LARP* un fichier projet créé par un autre étudiant, à moins d'usurper son pseudonyme. Cependant, même en usurpant l'identité de l'étudiant auteur du fichier projet chargé, l'utilisateur illégitime est dans l'impossibilité de changer le pseudonyme rattaché au projet, et ainsi de remettre à l'enseignant le projet usurpé comme étant le sien.

Cette fonctionnalité assure ainsi à l'enseignant qu'un seul étudiant puisse soumettre un même fichier projet, puisqu'un seul pseudonyme est rattaché au fichier projet et que ce pseudonyme ne peut être modifié.

En utilisant le mode super-utilisateur, l'enseignant peut désactiver cette fonctionnalité et charger dans *LARP* le projet de tout étudiant, sans égard au pseudonyme actif.

Lors de la création d'un projet en mode super-utilisateur, aucun pseudonyme n'est rattaché au nouveau projet (i.e. le projet n'a aucun auteur). On peut considérer un projet sans pseudonyme rattaché comme un projet public, pouvant être chargé par quiconque et sans égard au pseudonyme actif. Lorsqu'un étudiant charge dans *LARP* un projet public, le pseudonyme actif est automatiquement rattaché au projet chargé. Ainsi, lorsque l'étudiant aura modifié et sauvegardé le projet, son pseudonyme sera dorénavant rattaché au fichier projet et aucun autre étudiant ne pourra charger ce projet dans *LARP* afin d'en plagier le contenu.

Chiffrement des documents

Chiffrement des documents

Afin d'empêcher un utilisateur d'accéder au contenu du fichier projet d'un autre utilisateur pour en extraire les modules, *LARP* exploite le chiffrement numérique pour brouiller le contenu des documents. Lorsque *LARP* transcrit un projet dans son fichier, le contenu des documents du projet (i.e. ses modules et ses tampons d'entrées/sorties) est chiffré en utilisant le pseudonyme actif comme clé de chiffrement (un algorithme de chiffrement robuste et public, *Blowfish*, est exploité par *LARP* pour le chiffrement de documents).

Le contenu d'un fichier projet *LARP* étant chiffré, un utilisateur illégitime est dans l'impossibilité d'utiliser un éditeur autre que ceux de *LARP* pour accéder aux documents contenus dans le fichier. En d'autres mots, le chiffrement des fichiers projet *LARP* à l'aide du pseudonyme de l'auteur assure la confidentialité du projet, seul l'auteur étant apte à déchiffrer le contenu de ses fichiers projet.

De plus, afin d'empêcher un utilisateur illégitime d'altérer illégalement un fichier projet *LARP* via un éditeur de texte autre que celui de *LARP*, un *code de vérification d'intégrité* est inséré dans chaque fichier projet *LARP*. Si le fichier projet est altéré illégalement, la modification sera automatiquement détectée par *LARP* lors du prochain chargement du fichier projet dans l'environnement de développement.

La seule façon pour un utilisateur illégitime de charger un projet *LARP* créé par un autre utilisateur est d'usurper son identité (i.e. spécifier le pseudonyme de l'auteur du projet comme pseudonyme actif). Cependant, puisque l'utilisateur illégitime est par la suite dans l'impossibilité de changer le pseudonyme rattaché au projet (voir la section traitant des pseudonymes rattachés aux fichiers projet), il ne peut en aucun temps présenter le projet usurpé comme étant sien.

En utilisant le mode super-utilisateur, un enseignant peut désactiver cette fonctionnalité de prévention du plagiat et charger dans l'environnement de développement de *LARP* les projets de ses étudiants.

Contrôle du copier-coller

Contrôle du copier-coller

Afin d'empêcher quiconque d'exploiter le presse-papiers pour transférer des modules d'un projet *LARP* au projet d'un autre utilisateur, le contenu du presse-papiers est chiffré à l'aide du pseudonyme actif apparaissant dans le panneau de statut. Ainsi, les commandes de l'environnement de développement impliquant le presse-papiers (couper, copier et coller) restreignent l'utilisateur à copier du pseudo-code et des éléments d'organigrammes d'un module vers un autre module du même projet, ou vers un module d'autres projets du même auteur. Grâce au chiffrement, *LARP* ne permet pas à l'utilisateur de coller le contenu du presse-papiers au projet d'un autre utilisateur ou dans une application autre que *LARP*.

Le chiffrement de documents est uniquement appliqué au presse-papiers lorsque le contenu y étant copié provient d'un module. Lorsque la source est un tampon d'entrées/sorties, le contenu n'est pas chiffré et peut ainsi être collé dans un tampon d'entrées/sorties de tout autre projet, ou dans un éditeur autre que celui de *LARP*. Par définition, les tampons d'entrées/sorties contiennent des données ou des résultats, qui sont généralement considérés comme publiques.

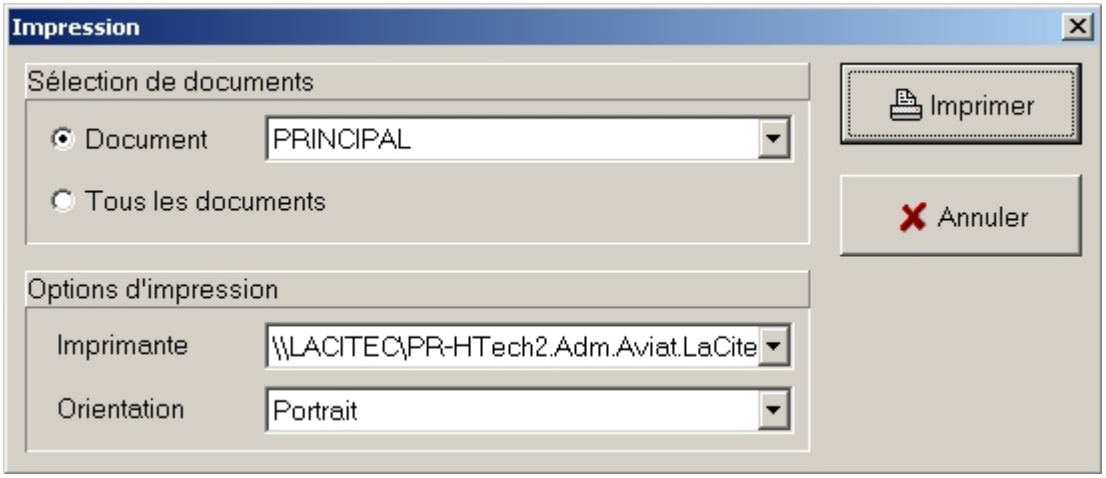
En exploitant le mode super-utilisateur, un enseignant peut désactiver cette fonctionnalité de prévention du plagiat et utiliser le presse-papiers pour copier le contenu de modules dans n'importe quel projet édité avec *LARP* ou avec tout autre éditeur.

Contrôle de l'impression

Contrôle de l'impression

Afin d'éviter qu'un étudiant produise une copie papier d'un projet *LARP* pour le distribuer à ses pairs, la commande d'impression de modules est bridée, sauf en mode super-utilisateur. Tout utilisateur peut cependant imprimer les tampons d'entrées/sorties.

Lorsque la commande d'impression est invoquée, une fenêtre de sélection de document est affichée :



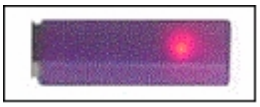
L'utilisateur peut ainsi sélectionner le module ou tampon d'entrées/sorties du projet à imprimer, ou imprimer l'ensemble du projet. Les options d'impression incluent la sélection d'imprimante et l'orientation du papier

d'impression. Lorsque le mode super-utilisateur est désactivé, seuls les tampons d'entrées/sorties peuvent être imprimés.

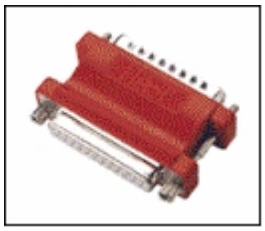
Débridage de l'environnement de développement

Débridage de l'environnement de développement bridage

Dans un contexte de classe d'étudiants ayant à produire des algorithmes avec *LARP* dans le cadre d'évaluations scolaires, l'enseignant doit avoir la possibilité de désactiver les fonctionnalités de prévention du plagiat afin de créer des fichiers projet *LARP* à être distribués aux étudiants, ainsi qu'à charger dans *LARP* les projets de ces derniers pour fins d'évaluation. Le mode *super-utilisateur* permet à l'enseignant d'effectuer ces tâches en désactivant les fonctionnalités de prévention du plagiat.



Afin d'interdire aux étudiants l'accès au mode super-utilisateur, une *clé de débridage* est requise pour activer le mode super-utilisateur. Les clés de débridage pour *LARP* sont des périphériques physiques à brancher dans le port USB (*Universal Serial Bus*) ou le port parallèle de l'ordinateur. Chaque clé de débridage est vendue pré-configurée avec un pseudonyme exclusif.



À chaque démarrage de *LARP*, le logiciel interroge les ports USB et parallèles de l'ordinateur afin de détecter la présence d'une clé de débridage. Si une telle clé est détectée et que son pseudonyme correspond à celui de l'utilisateur (i.e. le pseudonyme actif), le mode super-utilisateur est automatiquement activé. L'activation du mode super-utilisateur est indiquée dans le panneau de statut, où le pseudonyme actif est remplacé par les lettres **SU** (pour **S**uper-**U**tilisateur) dans le champ correspondant :

Pour commander des clés de débridage *LARP*, consultez la section Commander des clés de débridage.

Note : la présence de clé de débridage est uniquement vérifiée au démarrage de *LARP* et lors d'un changement de pseudonyme via la barre de menu. En tout autre temps la clé de débridage peut être débranchée sans pour autant désactiver le mode super-utilisateur.

Sélection d'une technologie de clé

Sélection d'une technologie de clé

Puisque plusieurs technologies de clés de débridage sont acceptées par *LARP*, l'utilisateur doit configurer le logiciel en spécifiant la technologie correspond à la clé de débridage qu'il entend employer. Consultez la section Configuration du mode super-utilisateur pour plus d'information sur la sélection d'une technologie de clé.

Statistiques de projet

Statistiques de projet

Lorsqu'un utilisateur crée et développe un projet *LARP*, les statistiques suivantes sont accumulées pour le projet :

●la date de création du projet;

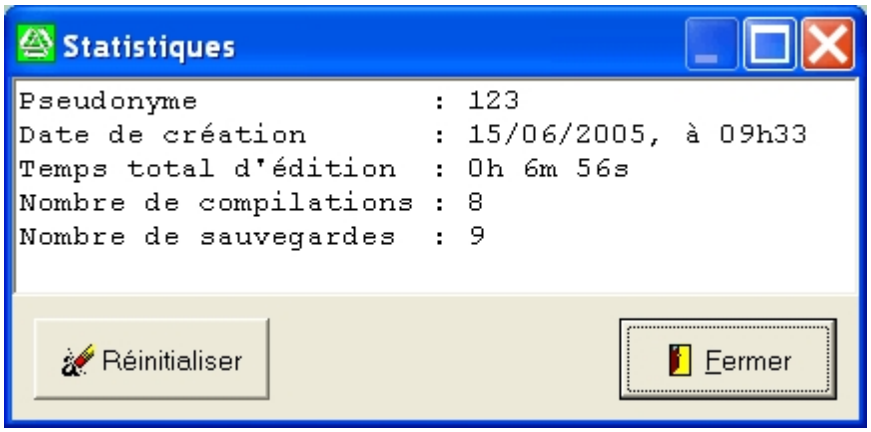
●le temps total consacré par l'utilisateur à éditer les documents du projet dans *LARP*;

●le nombre de compilations du projet effectuées depuis sa création; et

●le nombre de sauvegardes dans un fichier projet (excluant les sauvegardes de sécurité) effectuées par l'utilisateur depuis la création du projet.

Ces statistiques permettent à l'enseignant d'avoir un aperçu des heures consacrées par l'étudiant à son projet. Des statistiques improbables peuvent ainsi mettre en évidence le plagiat. Par exemple, un projet constitué de plusieurs documents mais n'ayant été édité que quelques minutes est généralement considéré suspect.

Les statistiques accumulées sur un projet *LARP* sont exclusivement accessibles en mode super-utilisateur, via la barre de menu :

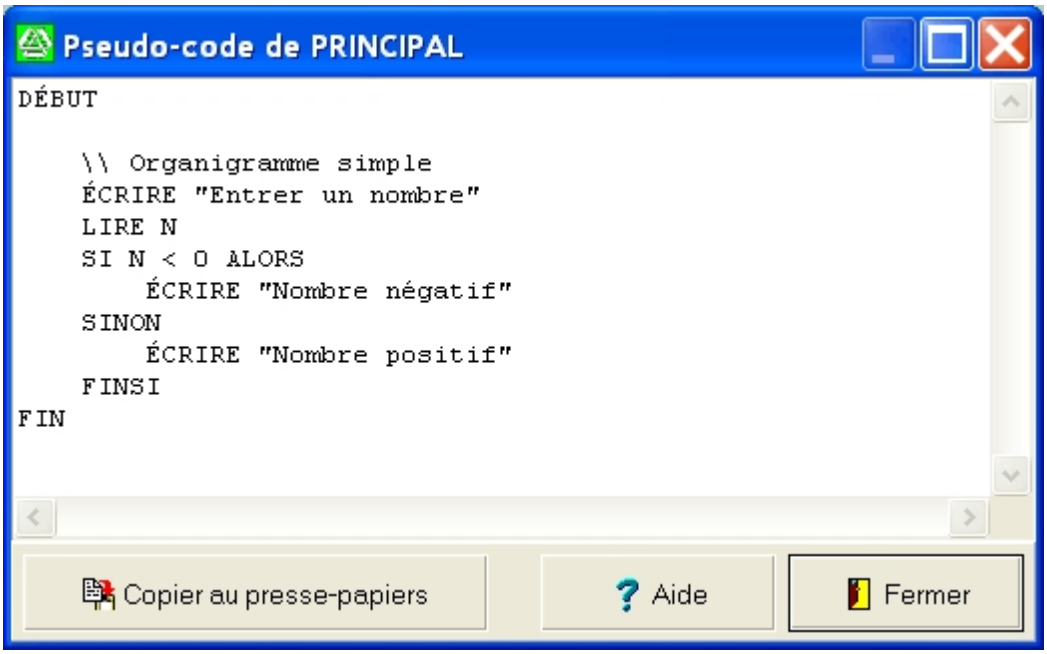


Le bouton **Réinitialiser** permet de remettre à zéro les statistiques associées au projet édité, incluant le pseudonyme rattaché, qui est alors effacé. Ainsi, l'enseignant peut rendre « publique » le projet *LARP* d'un étudiant.

Conversion d'un organigramme en pseudo-code

Conversion d'organigramme en pseudo-code

Lorsque le mode super-utilisateur est activé, *LARP* permet de convertir tout module sous forme d'organigramme en module pseudo-code. Lorsqu'un organigramme est affiché dans l'éditeur graphique, la commande de la barre de menu **Afficher » Pseudo-code…** affiche une fenêtre contenant le pseudo-code équivalent à l'organigramme affiché :



Le bouton **Copier au presse-papiers** permet de copier le pseudo-code sous forme textuelle le pseudo-code de la fenêtre vers le presse-papiers. Ce pseudo-code peut ainsi être réintroduit dans un module du projet par copier-coller.

Notez que cette fonctionnalité de *LARP* est limitée au mode super-utilisateur afin de permettre à un enseignant d'imposer aux élèves qu'ils écrivent leurs algorithmes en pseudo-code.

Projets publics

Projets publics

Lorsqu'un projet est créé par un utilisateur, son pseudonyme (i.e. le pseudonyme actif) est rattaché au projet de façon permanente, et seul cet utilisateur peut ultérieurement charger dans *LARP* le fichier projet (voir la section Pseudonyme rattaché aux fichiers projet).

Dans un tel contexte, comment l'enseignant peut-il distribuer à des étudiants un fichier projet *LARP* à être complété par ces derniers ?

En fait, lorsqu'un projet est créé en mode super-utilisateur, aucun pseudonyme est rattaché au projet, même lorsque ce dernier est sauvegardé dans son fichier. Lorsque l'utilisateur tente de charger un fichier projet n'ayant aucun pseudonyme rattaché, *LARP* permet le chargement du projet quel que soit le pseudonyme actif (i.e. tous les utilisateurs peuvent charger le projet), puis rattache le pseudonyme actif au projet chargé.

En résumé, un enseignant désirant distribuer un fichier projet doit créer le projet en mode super-utilisateur et le sauvegarder ainsi, créant ainsi un *fichier projet public*. Tout étudiant peut ensuite charger ce fichier projet

dans *LARP* et le modifier à sa guise. Lorsqu'il sauvegarde le projet modifié, son pseudonyme est automatiquement rattaché au projet dans le fichier modifié, prévenant ainsi toute tentative ultérieure de plagiat.

Un super-utilisateur peut en tout temps transformer un projet avec pseudonyme rattaché en projet public (i.e. sans pseudonyme rattaché) via la réinitialisation des statistiques du projet.

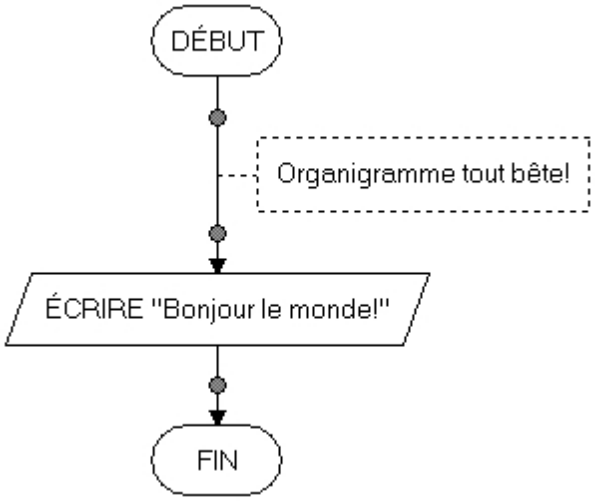
Un premier algorithme

Un premier algorithme

La syntaxe du langage pseudo-code de *LARP* est souple et intuitive, comme vous pourrez le constater dans la suite de ce document.

Pour illustrer cette syntaxe, voici un premier algorithme qui ne fait qu'afficher la chaîne de caractères **Bonjour le monde!** à l'écran. L'algorithme est formulé sous forme de pseudo-code et d'organigramme :

```
\\ Pseudo-code tout bête!
DÉBUT
  ÉCRIRE "Bonjour le monde!"
FIN
```



Les différents composants de cet algorithme sont expliqués dans les prochaines sections.

Les commentaires

Les commentaires

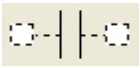
Comme dans la plupart des langages de programmation, on peut insérer des commentaires dans les algorithmes de *LARP*.

Dans le pseudo-code *LARP*, il faut précéder une ligne de commentaires des symboles \\ (deux *antéslashs* consécutifs) : tout ce qui suit jusqu'à la fin de la ligne est alors ignoré lors de la compilation de l'algorithme. Pour prolonger un commentaire sur plusieurs lignes, il faut commencer chaque ligne par \\ :

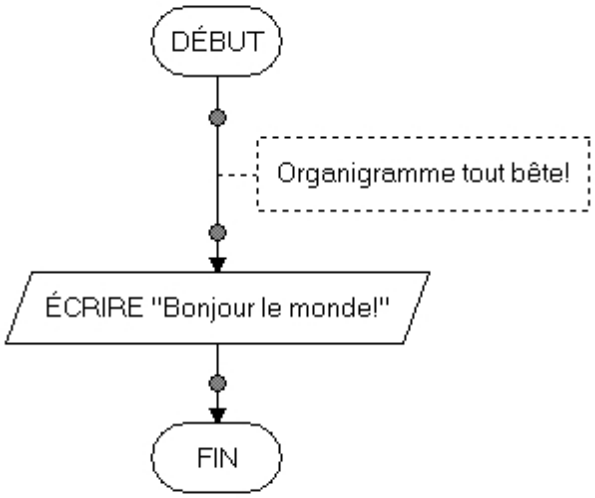
```
\\ Voici un exemple de commentaire se
\\ propageant sur plus d'une ligne
DÉBUT
```

```
  ÉCRIRE "Bonjour le monde!"      \\ Exemple de commentaire en fin de ligne
FIN
```

Dans les organigrammes *LARP*, l'instruction *Commentaire* (figure ci-dessous), disponible via le panneau de modèles ou via le menu contextuel de l'éditeur graphique, permet d'insérer des commentaires dans les organigrammes :



Voici un exemple d'organigramme comportant un commentaire :

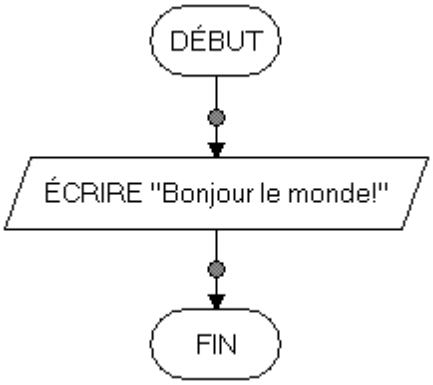


Début et fin d'un algorithme

Début et fin d'un algorithme

Un algorithme *LARP* doit débuter par l'instruction **DÉBUT**. Cette instruction indique le point de départ de l'exécution de l'algorithme. L'instruction suivant **DÉBUT** (dans le pseudo-code et l'organigramme ci-dessous, **ÉCRIRE "Bonjour le monde!"**) est la première instruction exécutée :

```
DÉBUT
  ÉCRIRE "Bonjour le monde!"
FIN
```



Réciproquement, l'instruction **FIN** indique le point où l'algorithme se termine. C'est à ce point que l'exécution de l'algorithme cesse.

Comme nous le verrons ultérieurement, un algorithme *LARP* peut être divisé en modules, où chaque module est un pseudo-code ou un organigramme distinct. Dans un tel contexte, un seul de ces modules doit contenir les instructions **DÉBUT** et **FIN**. Ce sont ces instructions qui indiquent où débute et cesse l'exécution de l'algorithme parmi les modules le constituant.

Puisqu'un algorithme contient généralement un seul point de départ de son exécution, un seul module de l'algorithme doit débuter par l'instruction **DÉBUT**. Similairement, l'algorithme doit contenir une seule instruction **FIN**, et celle-ci doit être la dernière instruction du module comprenant l'instruction **DÉBUT**. Ce module est appelé le module principal. Si l'algorithme comprend d'autres modules, ceux-ci sont dits modules auxiliaires.

Lorsqu'un nouveau projet est créé dans l'environnement de développement de *LARP*, les instructions **DÉBUT** et **FIN** sont automatiquement insérées dans le module principal du projet.

Syntaxe des instructions

Syntaxe des instructions

Comme langage de programmation, *LARP* offre un ensemble d'instructions permettant de formuler des algorithmes sous forme de pseudo-code et d'organigramme. Ces instructions acceptent optionnellement un ou plusieurs arguments et leur syntaxe correspond à l'un des deux formats suivants :

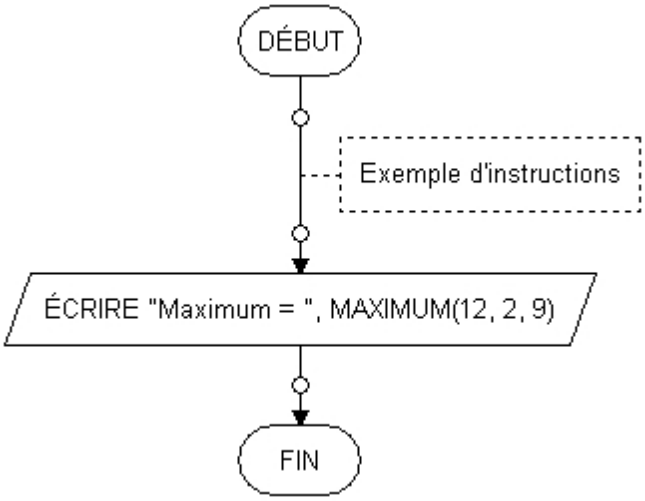
instruction arg1, arg2, ...

ou

instruction (arg1, arg2, ...)

L'exemple ci-dessous (affiché en pseudo-code et en organigramme) utilise l'instruction **ÉCRIRE** afin d'afficher un résultat dans la console d'exécution. Une même instruction **ÉCRIRE** peut afficher plus d'un résultat :

```
\\ Exemple d'instructions
DÉBUT
  ÉCRIRE "Maximum = ", MAXIMUM(12, 2, 9)
FIN
```



Comme on le constate dans cet exemple, l'instruction **ÉCRIRE** adopte la première forme de syntaxe alors que l'instruction **MAXIMUM** adopte la deuxième forme de syntaxe.

Notez que les instructions du langage *LARP* peuvent être écrites avec accents (**ÉCRIRE**, **JUSQU'À**, **SÉLECTION**, ...) ou sans accents (**ECRIRE**, **JUSQU'A**, **SELECTION**, ...). Puisque la grande majorité des langages de programmation n'acceptent pas les accents, *LARP* supporte de facto ce « standard ».

Notez aussi que *LARP* ne fait aucune distinction entre les lettres majuscules et les lettres minuscules. Ainsi, les instructions **ÉCRIRE**, **JUSQU'À** et **SÉLECTION** peuvent aussi bien s'écrire respectivement **Écrire**, **Jusqu'à** et **Sélection**, ou **écrire**, **jusqu'à** et **sélection**.

Dans les textes de l'aide en ligne de *LARP*, toutes les instructions retrouvées dans les exemples sont formulées en lettres majuscules (avec accents). Cette pratique permet d'identifier rapidement les mots réservés du langage *LARP* dans un pseudo-code ou un organigramme.

Séparation des instructions

Séparation des instructions

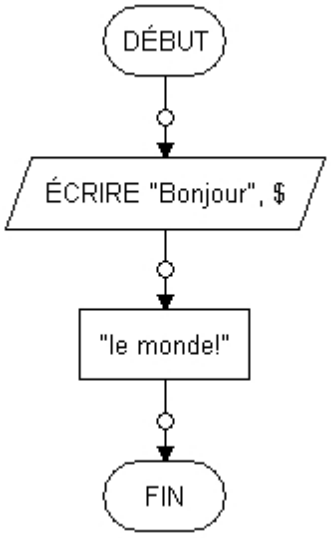
Les instructions pseudo-code d'un module sont généralement écrites sur des lignes séparées. Ainsi, un changement de ligne (i.e. l'insertion d'un retour de chariot à la fin d'une ligne) indique la fin d'une instruction et le début de la suivante. Cependant il est possible de prolonger une longue instruction sur la ligne suivante en terminant la première ligne de l'instruction par le symbole **$** :

```
\\ Pseudo-code moins bête
DÉBUT
  LIRE a, b, c
  ÉCRIRE "Le maximum parmi les trois valeurs ", a, ", ", b, " et ", c , $
         " est ", MAXIMUM(a, b, c)
FIN
```

Une longue instruction peut ainsi être prolongée sur plusieurs lignes, chaque ligne sauf la dernière étant terminée par **$**.

Le même principe s'applique aux instructions d'organigramme. Une instruction peut être terminée par le

symbole **$** et ensuite poursuivie dans l'instruction séquentielle suivante :



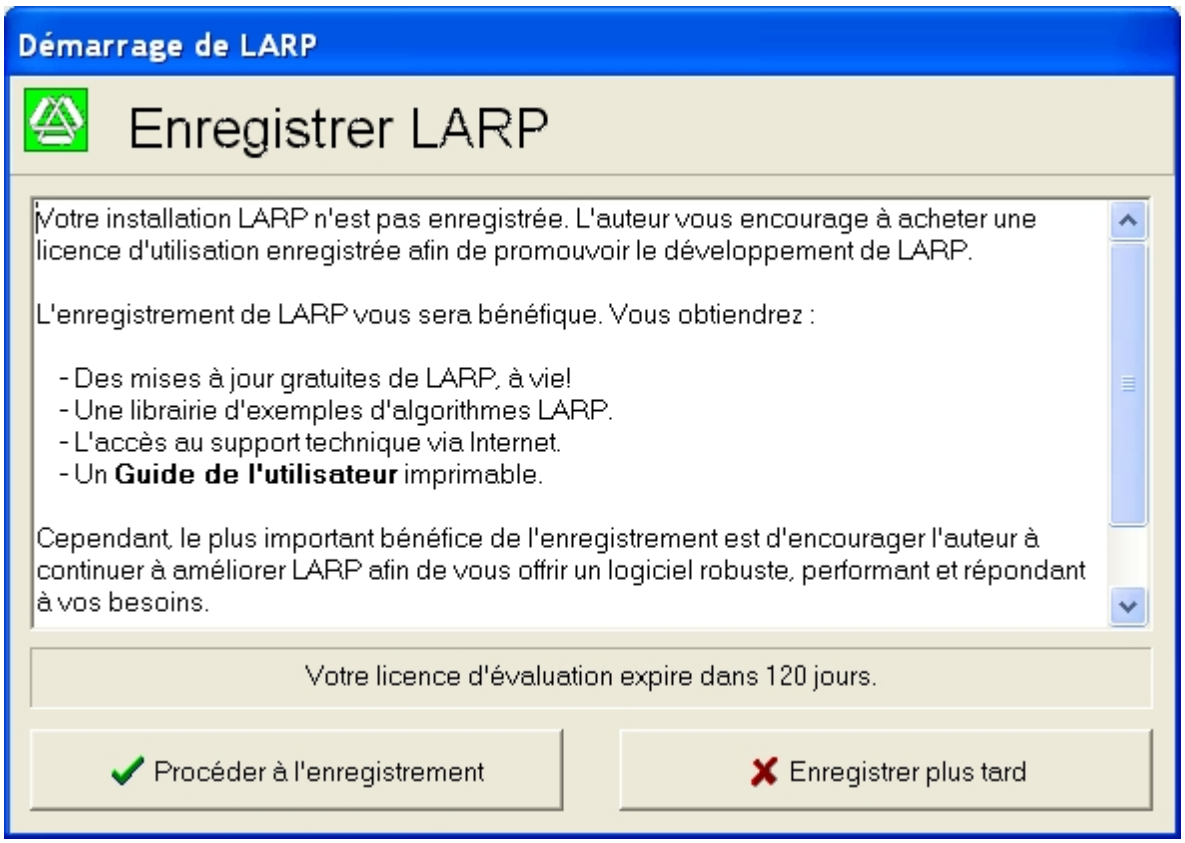
Création du projet LARP

Création du projet *LARP*

Voici les étapes menant à la création et l'exécution d'un premier algorithme avec *LARP* :

1.Démarrez *LARP* et fermez la *fenêtre d'accueil* (celle-ci se ferme automatiquement après quelques secondes si vous ne le faites pas) :

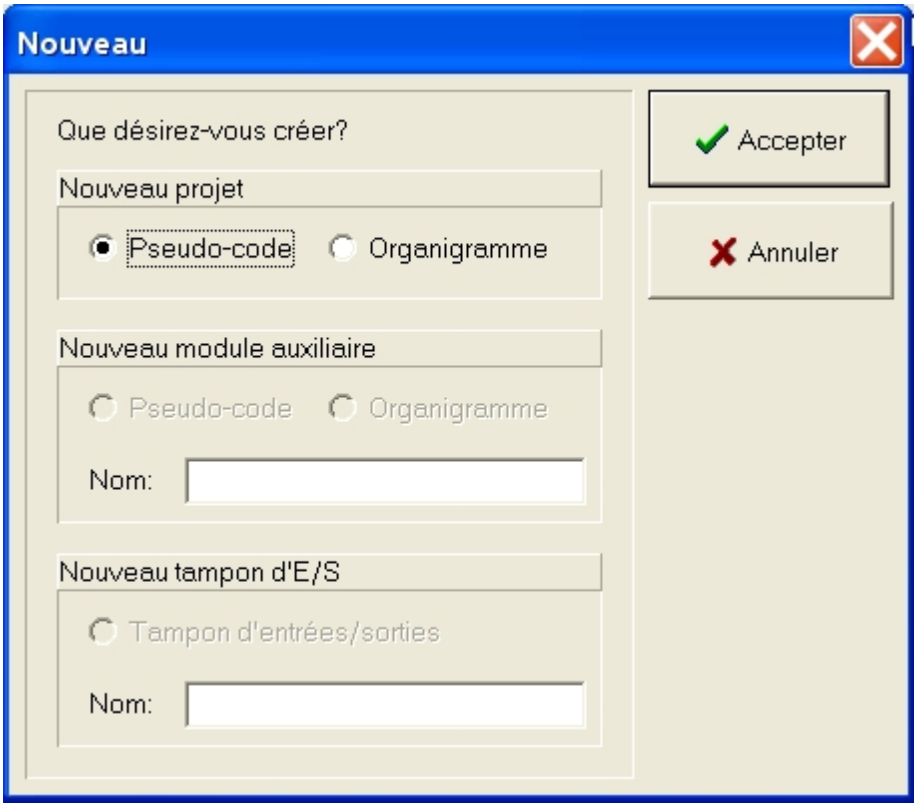
2.Si le logiciel n'est pas enregistré, la *fenêtre d'enregistrement* est alors affichée. Cette fenêtre indique comment enregistrer votre installation *LARP*. Si c'est le cas, pressez le bouton **Enregistrer plus tard**. Pour plus d'information sur l'enregistrement de votre installation *LARP*, consultez la section Enregistrement :



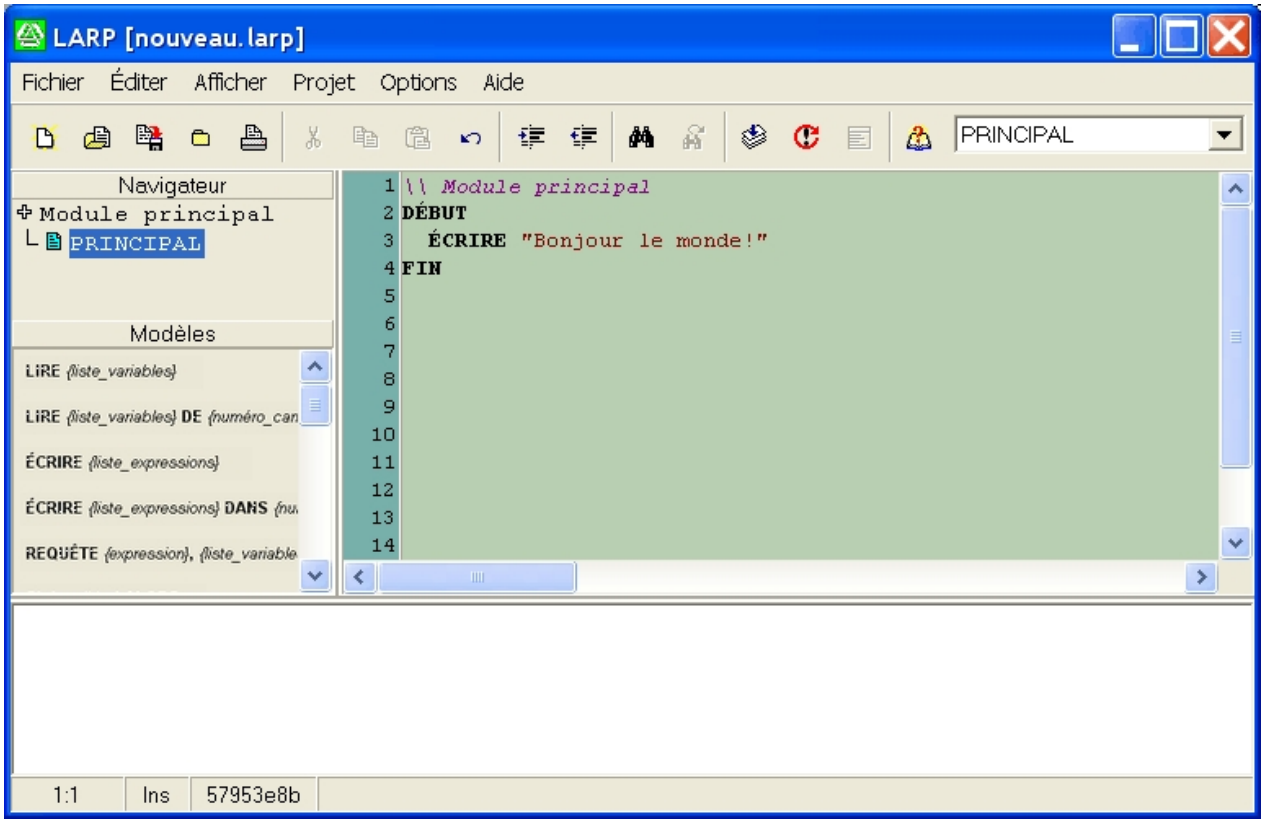
3.Tout utilisateur de *LARP* doit spécifier son pseudonyme. Ce pseudonyme est exploité pour identifier l'auteur du projet dans un cadre éducationnel. Si vous n'avez pas de pseudonyme, entrez un nombre quelconque. Si de plus vous cochez la case **Employer ce pseudonyme...,** *LARP* utilisera le pseudonyme spécifié aux démarrages subséquents du logiciel :

4.Si votre installation *LARP* est enregistrée et votre ordinateur relié à Internet, le système de mise à jour intégré tente alors de déterminer si des nouvelles mises à jour sont disponibles pour *LARP*. Si c'est le cas vous en êtes avertis. Pour l'instant vous pouvez refuser l'installation des mises à jour; elles pourront être installées ultérieurement.

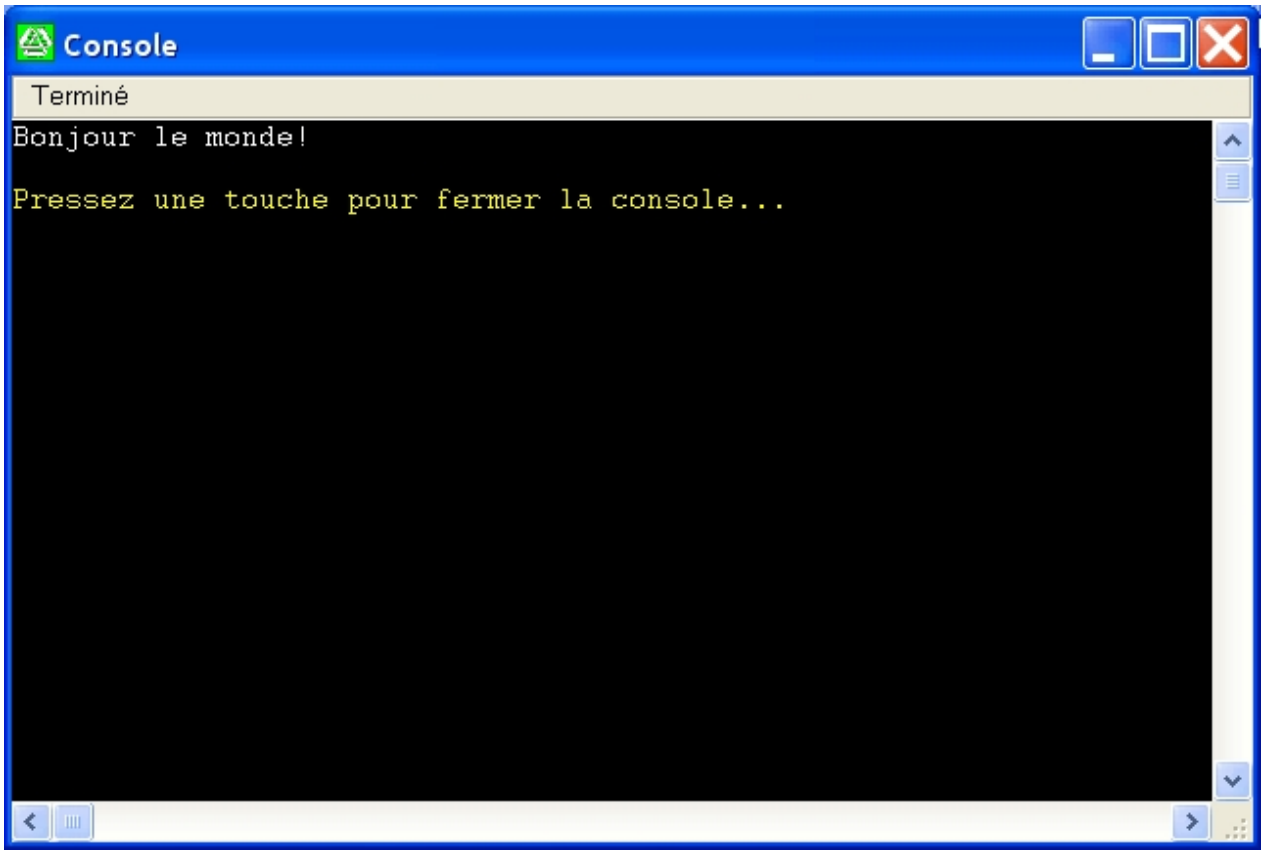
5.Sélectionnez la commande **Fichier » Nouveau...** à partir de la barre de menu. Cette commande crée un nouveau projet ou document *LARP*. La fenêtre *Nouveau* demande ce qui doit être créé; puisqu'il n'y a présentement aucun projet dans *LARP*, ce dernier ne permet pas de créer des documents (modules ou tampons d'entrées/sorties) :



5.L'éditeur textuel affiche alors un squelette de pseudo-code vide constituant le module principal du projet et délimité par les instructions **DÉBUT** et **FIN**. Tapez l'instruction **ÉCRIRE** suivante dans le pseudo-code :

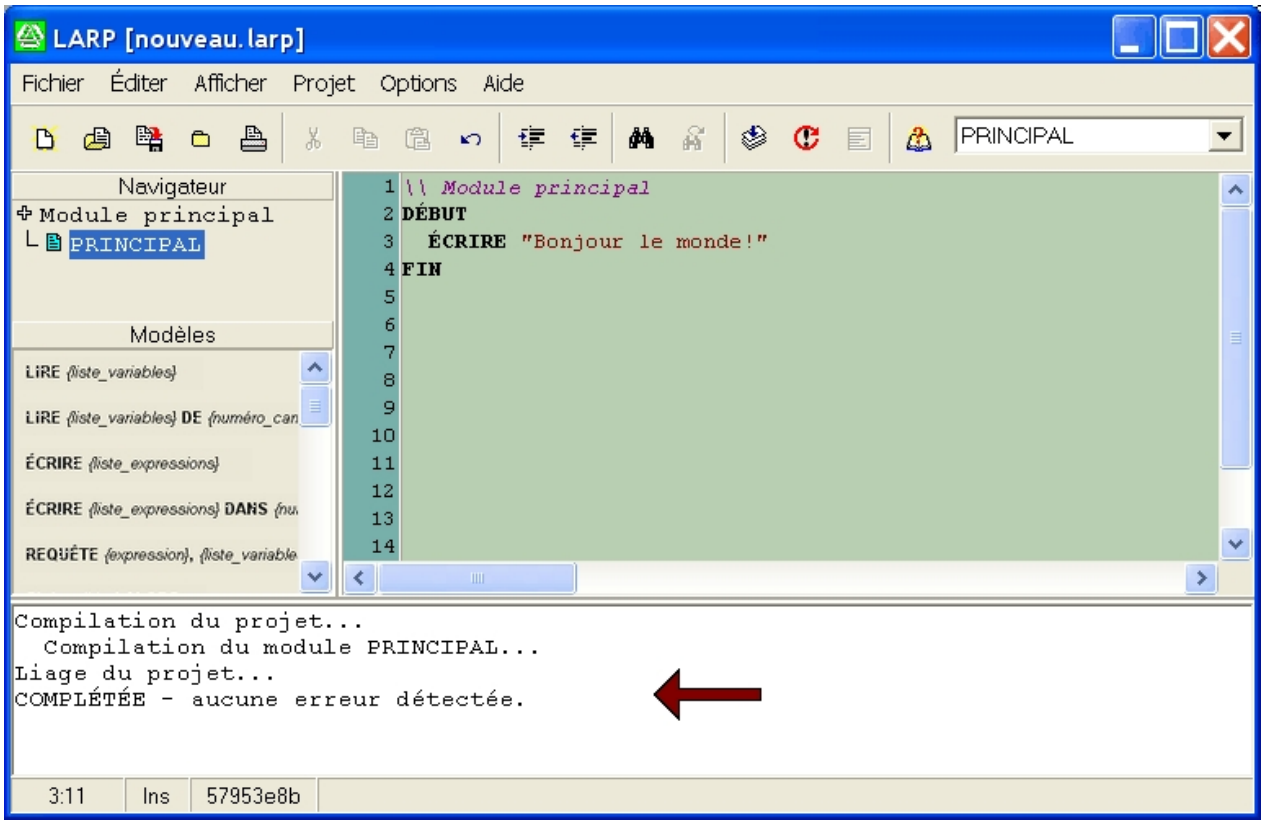


6.Pour exécuter l'algorithme, sélectionnez la commande **Projet » Exécuter...** dans la barre de menu. Cette commande exécute le projet *LARP* et affiche les résultats dans la console d'exécution. Comme indiqué dans la console, appuyez sur une touche du clavier pour fermer celle-ci et retourner à l'environnement de développement de *LARP* :

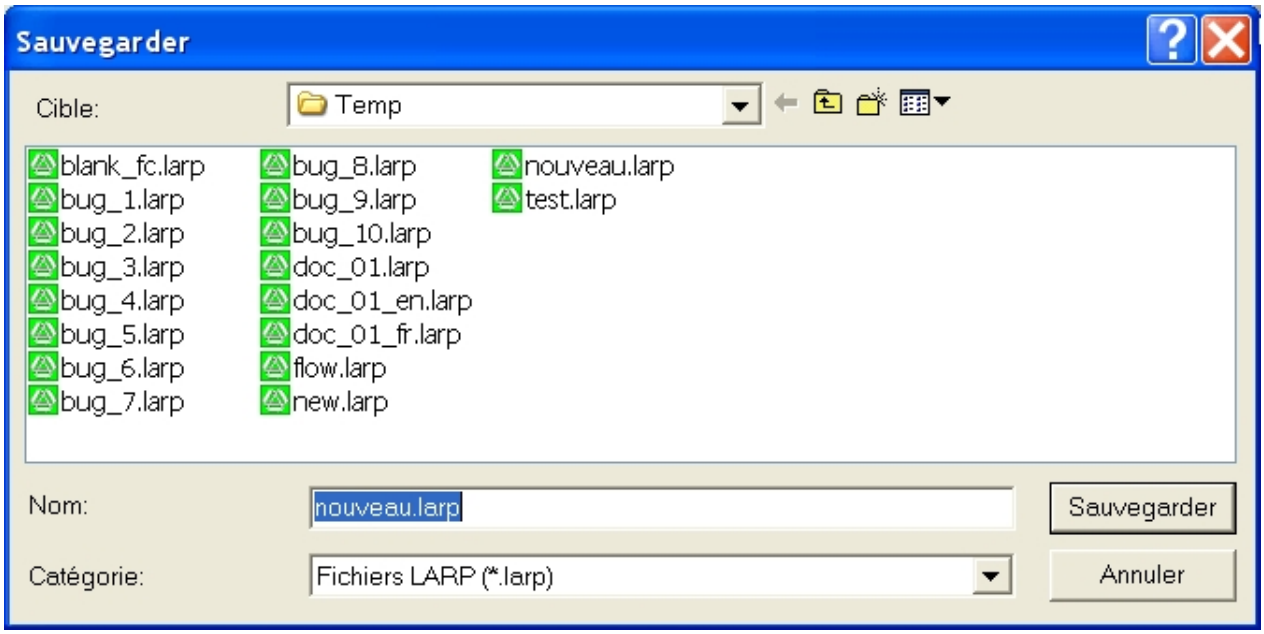


Il se peut que la commande d'exécution échoue si vous avez entré le pseudo-code de façon erronée dans l'éditeur textuel. Dans ce cas la console d'exécution n'apparaît pas et des messages d'erreurs apparaissent dans le panneau de messages.

7.Vous pouvez noter que le panneau de messages affiche diverses informations relatives à la compilation et l'exécution du projet. Si vous avez entré le pseudo-code de façon erronée dans l'éditeur textuel, les erreurs seront identifiées dans le panneau de messages :



8.Si vous désirez sauvegarder votre travail dans un fichier projet, sélectionnez la commande **Fichier » Sauvegarder** dans la barre de menu. Vous devez alors spécifier le répertoire et le nom du fichier projet :



Et voilà! Vous venez de créer, exécuter et sauvegarder votre premier projet *LARP*. Maintenant vous pouvez explorer *LARP* à votre guise et développer des algorithmes complexes. Le *Guide d'utilisation de LARP* ainsi que l'aide en ligne de *LARP* contiennent toutes les informations requises pour produire de tels algorithmes.

Constantes et variables

Constantes et variables

Dans la syntaxe des pseudo-codes et organigrammes *LARP*, une *constante* est numérique ou alphanumérique. Par exemple, **12.3** est une constante numérique représentant un nombre fractionnel, et **"allo"** est une constante alphanumérique représentant une chaîne de caractères. *LARP* supporte plusieurs types de constantes.

Une *variable* dans un algorithme *LARP* (comme dans la plupart des langages de programmation tels *C++* et *Java*) est un emplacement dans la mémoire de l'ordinateur où sont stockées des données.

Une variable peut être vue comme une boîte dans laquelle sont rangées des informations qui peuvent être récupérées en tout temps. À la différence de la boîte qui redevient vide lorsqu'on en retire son contenu, la variable stocke une « copie » des données que l'algorithme y range (via l'affectation). Ainsi, lorsque l'algorithme récupère les données d'une variable, il récupère en fait une copie du contenu de la variable. Cette dernière conserve donc ses données (i.e. son contenu), qui peuvent être récupérées à de multiples reprises. En fait, une variable conserve ses données jusqu'à ce que d'autres données y soient stockées, remplaçant les données antérieures, ou jusqu'à ce que la variable soit détruite par l'algorithme.

Puisqu'un algorithme exploite généralement plusieurs variables pour traiter des données, celles-ci sont désignées dans l'algorithme par un nom unique leur étant attribué par le programmeur. L'unicité des noms de variables permet à l'algorithme d'identifier précisément la variable à être manipulée.

Contrairement à la plupart des langages de programmation traditionnels (tels *C++* et *Java*), le langage *LARP* est *polymorphe contextuel*. Ce terme signifie qu'un algorithme *LARP* n'a pas à définir au préalable ses variables en spécifiant explicitement leur type. Cette philosophie de programmation est couramment exploitée dans les langages de scriptage, tels *Perl* et *Lisp*. Ainsi, le type d'une variable dépend de son contenu, et de ce fait son type peut varier durant l'exécution de l'algorithme.

Noms de variables

Noms de variables

Comme dans tous les langages de programmation, des règles précises régissent la sélection des noms de variables :

●Un nom de variable doit débuter par une lettre (**A** à **Z**, **a** à **z**) ou le caractère de soulignement (_).

●Un nom de variable peut être constitué de lettres minuscules (**a** à **z**), de lettres majuscules (**A** à **Z**), de chiffres (**0** à **9**) et du caractère de soulignement (_).

●Un nom de variable ne doit pas correspondre à un mot réservé de *LARP*, tels que **ÉCRIRE**, **FIN**, **SI** et **PI**, et ce sans égard aux accents (par exemple **ECRIRE** est aussi un mot réservé).

●*LARP* ne fait pas de distinction entre les lettres minuscules et les lettres majuscules, ce qui signifie que **Nom**, **nom** et **NOM** font référence à une même variable.

●*LARP* ignore les accents, ce qui signifie que **Coût**, **Cout** et **Coüt** font référence à une même variable.

Voici des exemples de noms de variables valides et invalides :

VALIDES	INVALIDES	
Date	**101_Francais**	*Ne commence pas par une lettre ou _*
DATE	**Cout Achat**	*L'espace n'est pas accepté*
_201	**Paie&Bonus**	*Les caractères spéciaux (autres que _) sont interdits*
Table10		
Cout_Achat		
Francais		

L'affectation de valeurs aux variables se fait généralement à l'aide de l'opérateur d'affectation (**=**) :

```
\\ Opérateur d'affectation
prix  = 10.20              \\ affecte une valeur numérique
nom   = "Gustave Labrie"   \\ affecte un chaîne de caractères
notes = [75, 56, 94, 69]   \\ affecte un conteneur
```

Note : les *conteneurs* sont présentés dans une section ultérieure.

Opérations

Opérations

Puisque le langage *LARP* est *polymorphe contextuel*, le type d'une variable dépend de son contenu. Conséquemment le type d'une variable peut varier durant l'exécution de l'algorithme.

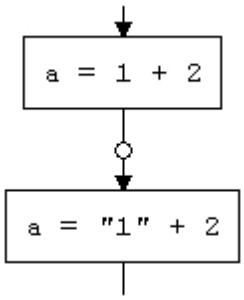
En exploitant l'affectation, un algorithme peut emmagasiner une valeur de n'importe quel type dans une variable. De plus, des valeurs de différents types peuvent être combinées dans une même instruction, et la conversion des valeurs d'un type à l'autre (afin d'effectuer l'opération demandée) est généralement transparente.

Par exemple :

```
a = 1 + 2        \\ Donne a = l'entier 3
a = "1" + 2      \\ Donne aussi a = l'entier 3
a = "x" + 2      \\ Donne a = la chaîne "x2"
a = "1" + "2"    \\ Donne a = la chaîne "12"
```

Notez dans l'exemple ci-dessus qu'au besoin, *LARP* tente de convertir les chaînes de caractères en valeurs numériques afin d'effectuer l'opération mathématique demandée (ex : **"1"+2** donne **3**). De plus, l'action de certaines opérations sont définies en fonction du type de valeurs auxquelles elles sont appliquées (ex : **"a"+"b"** donne **"ab"**, alors que **1+2** donne **3**).

Les opérations séquentielles telles que celles dans le pseudo-code ci-dessus sont généralement intégrées aux organigrammes à l'aide de l'instruction séquentielle. On retrouve aussi des opérations dans les autres types d'instructions, telles que dans les conditions et les arguments d'appel de modules :



Valeurs numériques

Valeurs numériques

Il existe deux formes de valeurs numériques : les *entiers* et *flottants*. Les valeurs entières n'ont pas de partie fractionnelle alors que les valeurs flottantes en ont une.

Voici des exemples de valeurs numériques :

```
Valeur = 2345       \\ Entier en notation décimale
Valeur = 1234.567   \\ Flottant en notation décimale
Valeur = 1.23E-10   \\ Flottant en notation scientifique
```

La *notation scientifique* permet d'exprimer de très petits nombres (ex : **2.5E-201**) et de très grands nombres (ex : **5E156**). La partie après le **E** (qui peut aussi être écrit en minuscule, **e**) indique la puissante de **10** à multiplier au nombre avant le **E**. Ainsi, **2.1E7** équivaut à **21000000** (i.e. 2.1×10^{7}), et **2.1E-7** équivaut à **0.00000021** (i.e. 2.1×10^{-7}).

Les limites de valeurs pouvant être manipulées dans un algorithme sont :

- **-2147483648** à **2147483647** pour les valeurs entières, et
- **5.0E-324** (5.0×10^{-324}) à **1.7E308** (1.7×10^{308}) pour les valeurs flottantes.

Toute valeur excédant ces limites dans une instruction (par exemple **1.7E308 * 12**) résulte en une erreur fatale lors de l'exécution de l'algorithme.

Les chaînes de caractères

Les chaînes de caractères

Il est possible d'attribuer une chaîne de caractères comme valeur de variable via l'opération d'affectation. Il existe deux représentations équivalentes des chaînes de caractères :

```
nom = 'Gustave'         \\ Chaîne spécifiée entre apostrophes
nom = "Gustave"         \\ Chaîne spécifiée entre guillemets
```

La disponibilité de ces deux représentations permet l'inclusion d'apostrophes ou de guillemets dans les constantes de type chaîne de caractères :

```
phrase = 'Dis "Allo"'   \\ Chaîne contenant des guillemets
nom    = "D'Acosta"     \\ Chaîne contenant une apostrophe
```


Séquences d'échappement

Séquences d'échappement

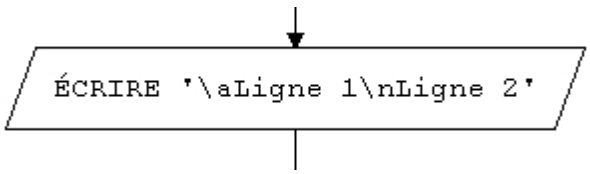
LARP traite de façon particulière les *antéslashs* (\)rencontrés dans les chaînes de caractères. L'antéslash indique le début d'une *séquence d'échappement* représentant un caractère spécial. Une séquence d'échappement dans une chaîne de caractères est composée du caractère « \ » suivi d'une lettre spécifique.

Les séquences d'échappement reconnues par *LARP* sont :

Séquence d'échappement	Description
\n	Retour de chariot
\a	Sonnerie (« *bip!* »)
\b	Retour arrière d'un caractère
****	Représente le \

Notez que la séquence d'échappement \\ est requise pour représenter l'antéslash dans une chaîne de caractères, puisqu'un seul antéslash est interprété comme étant le début d'une séquence d'échappement.

Voici un exemple d'exploitation de séquences d'échappement. L'instruction ci-dessous active la sonnerie de l'ordinateur puis affiche deux lignes de texte dans la console d'exécution :



L'affectation

L'affectation

Comme mentionné précédemment, l'*opérateur d'affectation* (**=**)permet d'assigner une valeur à une variable. Le nom de la variable réceptrice est spécifié à gauche de l'opérateur d'affectation, alors qu'à droite de l'opérateur est spécifiée une expression produisant la valeur à être assignée à la variable :

```
a = 123              \\ La variable a reçoit l'entier 123
b = "Bonjour"        \\ La variable b reçoit une chaîne
c = SINUS(10.2) + 1  \\ La variable c reçoit 0.3001253124
```

Puisque *LARP* est polymorphe contextuel, il n'est nul besoin de « déclarer » une variable avant de l'utiliser (comme c'est le cas dans la plupart des langages de programmation, tels *C++* et *Java*). Une variable est automatiquement créée dès qu'on lui attribue une valeur (entre autres via l'opérateur d'affectation).

Lorsque aucune valeur est attribuée à une variable, celle-ci est dite *indéfinie*. Si on tente d'afficher la valeur d'une variable indéfinie dans la console d'exécution, l'indicateur **#IND** est affiché en rouges pour souligner le fait que la variable n'a pas de valeur attribuée. Un message d'avertissement est aussi affiché dans le panneau de messages identifiant quelle variable manipulée dans l'algorithme est indéfinie.

Conteneurs

Conteneurs

En plus de supporter les valeurs entières, les valeurs flottantes et les chaînes de caractères, *LARP* supporte les regroupements de valeurs dans des *conteneurs*. Pour ceux familiers avec les langages de programmation traditionnels (e.g. *C++* et *Java*), un conteneur est une généralisation du *tableau*. Contrairement à un tableau traditionnel qui ne peut contenir que des éléments d'un même type (c'est le cas en *C++*), un conteneur *LARP* peut contenir des données de différents types, incluant des valeurs numériques, des chaînes de caractères et même d'autres conteneurs.

Regroupement de valeurs

Regroupement de valeurs

Dans la syntaxe du langage *LARP*, un *conteneur* est une structure pouvant contenir simultanément plusieurs valeurs. Chaque valeur stockée dans un conteneur peut être accédée, modifiée et/ou retiré du conteneur.

Les constantes de type conteneur sont représentés à l'aide des crochets (**[** et **]**) à l'intérieur desquelles les éléments (i.e. les valeurs contenues dans le conteneur) sont énumérés, séparés par la virgule (**,**). L'exemple qui suit crée des conteneurs et les affecte à des variables :

```
Jours = ["Lu","Ma","Me","Je","Ve","Sa","Di"]    \\ Conteneur de chaînes
Notes = [45, 78, 56, 96, 35]                    \\ Conteneur de valeurs entières
```

Les éléments d'un conteneur peuvent être de différents types. Par exemple, le conteneur ci-dessous contient différentes données à propos d'un employé (son nom, son numéro d'employé, son salaire, l'année de son embauche et le montant de ses quatre dernières paies). Un conteneur peut même contenir d'autres conteneurs (les quatre paies sont dans un conteneur) :

```
Dossier = ["Gustave Labrie", 2013345, 56320.00, 1996, $
           [1401.98, 1456.02, 1399.57, 1423.41]]
```

Dans l'exemple ci-dessus, le conteneur stocké dans la variable **Dossier** contient 5 éléments, dont le dernier est un conteneur contenant quatre éléments.

Accès aux éléments

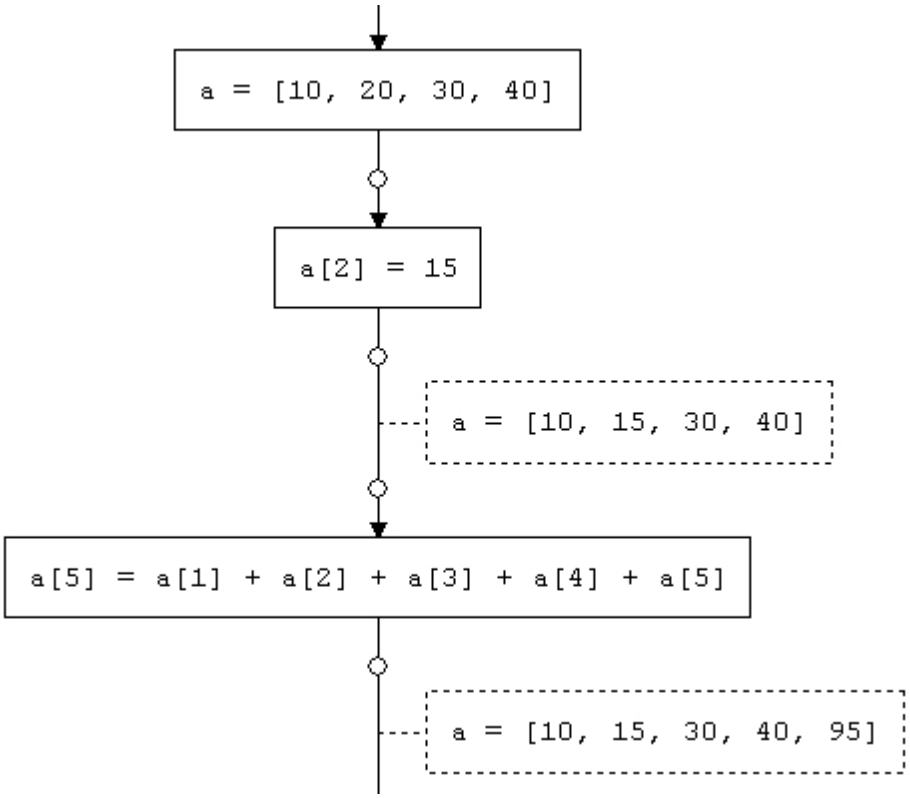
Accès aux éléments

Les éléments d'un conteneur sont accessibles directement *via leur position* dans le conteneur, cette dernière étant spécifiée entre crochets (**[** et **]**) en suffixe du nom de la variable conteneur. Le premier élément d'un conteneur est à la position **1**. Dans l'exemple ci-dessous, deux éléments du conteneur affecté

à la variable **a** sont accédés (la deuxième instruction accède au premier élément du conteneur, et la dernière instruction accède au troisième élément) :

```
a = [10, 2.3E-12, "Lundi", -17, 0.234]  \\ a est un conteneur
b = a[1] - 3                            \\ b = 7
c = a[3]                                \\ c = "Lundi"
```

Pour modifier des éléments d'un conteneur, on utilise l'affectation. On peut aussi utiliser l'affectation pour ajouter des éléments à un conteneur :



Retirer des éléments

Retirer des éléments

Le fait de faire référence à l'élément d'un conteneur ne retire pas cet élément du conteneur. Ainsi dans l'exemple ci-dessous le conteneur **a** demeure inchangé :

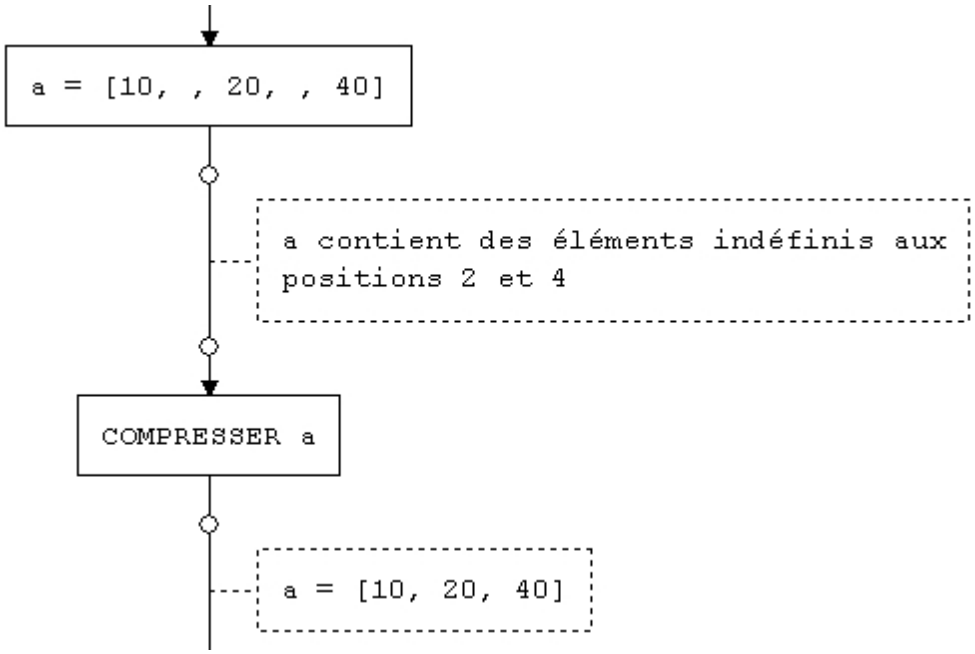
```
ÉCRIRE a[4]
i = 2
b = a[i] + a[i+1]
ÉCRIRE b + a[i-1]
```

Pour retirer un élément d'un conteneur, il faut faire appel à l'instruction **DÉTRUIRE**. Cette instruction retire l'élément spécifié du conteneur, mais ne libère pas pour autant sa position. La position libérée contient alors un *élément indéfini*. Les valeurs indéfinies sont représentées dans la console d'exécution par l'identificateur **#IND** :

```
a = [10, 20, 30, 40]    \\ a est un conteneur
```

```
DÉTRUIRE a[3]           \\ a = [10, 20, , 40]
ÉCRIRE a                \\ affiche [10 20 #IND 40]
a[3] = 30               \\ a = [10, 20, 30, 40]
```

L'instruction **COMPRESSER** permet d'éliminer les éléments indéfinis d'un conteneur :



LARP dispose de fonctions prédéfinies visant à compter les éléments dans un conteneur :

Fonction	Description
CAPACITÉ	Retourne le nombre de positions dans un conteneur, incluant celles n'ayant pas d'élément.
COMPTER	Retourne le nombre d'éléments définis dans un conteneur (i.e. excluant ceux indéfinis).

Lecture et écriture

Lecture et écriture

LARP dispose d'instructions pour la lecture de données (**LIRE**) et pour l'écriture de résultats (**ÉCRIRE**). Ces deux instructions interagissent avec la console d'exécution afin de permettre à un algorithme en exécution de lire des données via le clavier et d'afficher des résultats à l'écran (ces instructions peuvent aussi interagir avec les fichiers et les tampons d'entrées/sorties). De plus, l'instruction REQUÊTE du langage *LARP* permet simultanément d'afficher une requête et de lire une réponse de l'utilisateur.

LARP offre aussi une instruction d'entrées/sorties pour organigrammes. Cette instruction permet de formuler des lectures, écritures ou requêtes dans un organigramme.

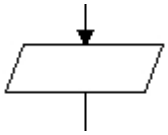
Lorsque plusieurs données sont lues via une même instruction de lecture (on plusieurs résultats sont affichés par une même instruction d'écriture), un caractère de séparation (appelé le séparateur) permet de délimiter les valeurs à la console d'exécution.

Les instructions d'entrées/sorties de *LARP* sont décrites dans les prochaines sections.

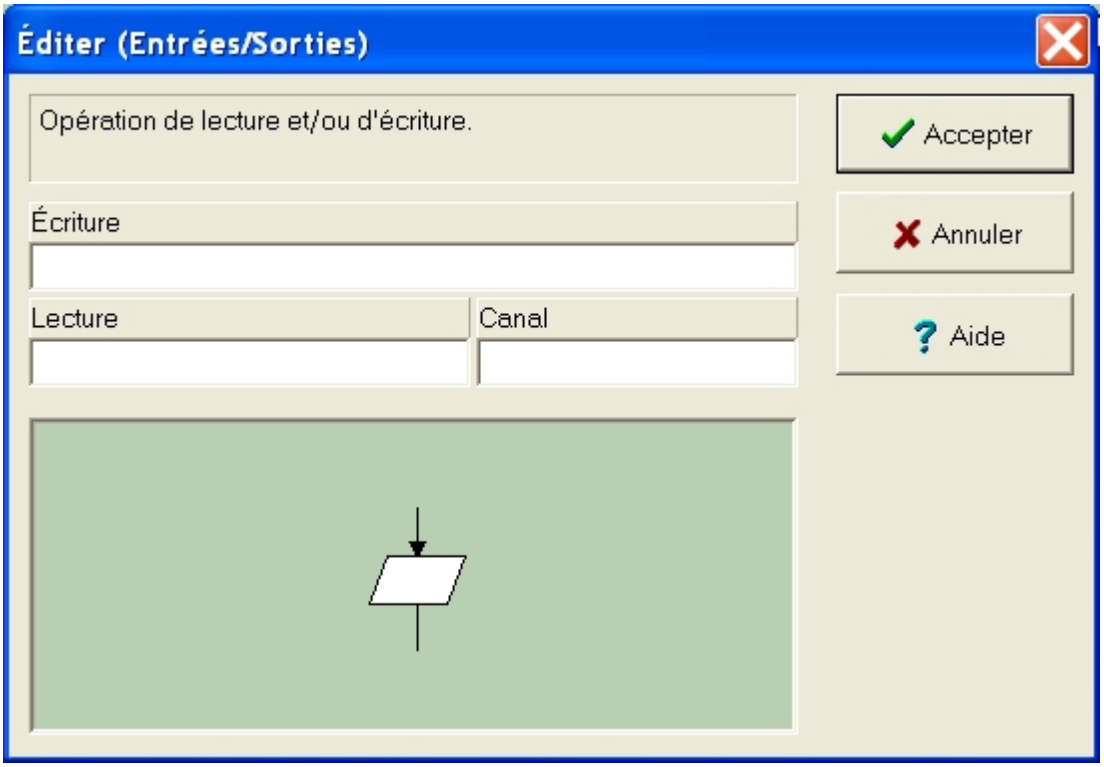
Instruction d'entrées/sorties pour organigrammes

Instruction d'entrées/sorties pour organigrammes

Les entrées/sorties sont représentées dans les organigrammes *LARP* par l'*instruction d'entrées/sorties* :



Cette instruction permet de formuler une lecture, une écriture ou une requête. Le type d'instruction représentée dépend des attributs de l'instruction tels que spécifiés dans la *fenêtre d'édition d'instruction d'organigramme* lorsque l'instruction est éditée :



Si un attribut est spécifié dans la champ **Lecture**, l'instruction d'organigramme en est une de lecture. Si un attribut est spécifié dans le champ **Écriture**, c'en est une d'écriture. Si les champs **Lecture** et **Écriture** sont tous les deux comblés, c'est alors une instruction de requête. L'attribut **Canal** permet de spécifier un canal d'entrées/sorties afin de rediriger l'instruction vers un fichier ou un tampon d'entrées/sorties. Notez qu'une instruction de requête peut uniquement être dirigée vers la console d'exécution, et ne peut conséquemment pas impliquer un canal d'entrées/sorties.

Pour plus d'information sur les attributs d'instructions d'entrées/sorties, consultez les sections suivantes.

L'instruction de lecture

L'instruction de lecture

L'instruction **LIRE** permet de lire une ou plusieurs valeurs (et même des conteneurs) tout en les affectant à des variables. Les lectures sont généralement effectuées à partir de la console d'exécution, via le clavier de l'ordinateur.

Dans sa plus simple expression, l'instruction **LIRE** lit une unique valeur et l'affecte à la variable spécifiée :

```
LIRE a      \\ Lit une valeur dans la variable a
```

À l'exécution de cette instruction, la console d'exécution affiche un curseur clignotant et attend l'entrée d'une valeur via le clavier. Sitôt le retour de chariot pressé, la valeur entrée est affectée à la variable spécifiée (**a**). Le type de valeur affectée à la variable dépend du format du texte entré par l'utilisateur :

Format de l'entrée	Exemples	Type de valeur
Séquence de chiffre	**234**, **-76**	*Entier*

Séquence de chiffres avec décimale ou exposant	**2.1**, **-2E17**	*Flottant*
Séquence de caractères débutant par autre chose qu'un chiffre	**Allo**, **a234**	*Chaîne*

L'instruction **LIRE** peut lire plus d'une valeur si une liste de variables lui est fournie :

```
LIRE a, b, c      \\ Lit une valeur pour chaque variable
```

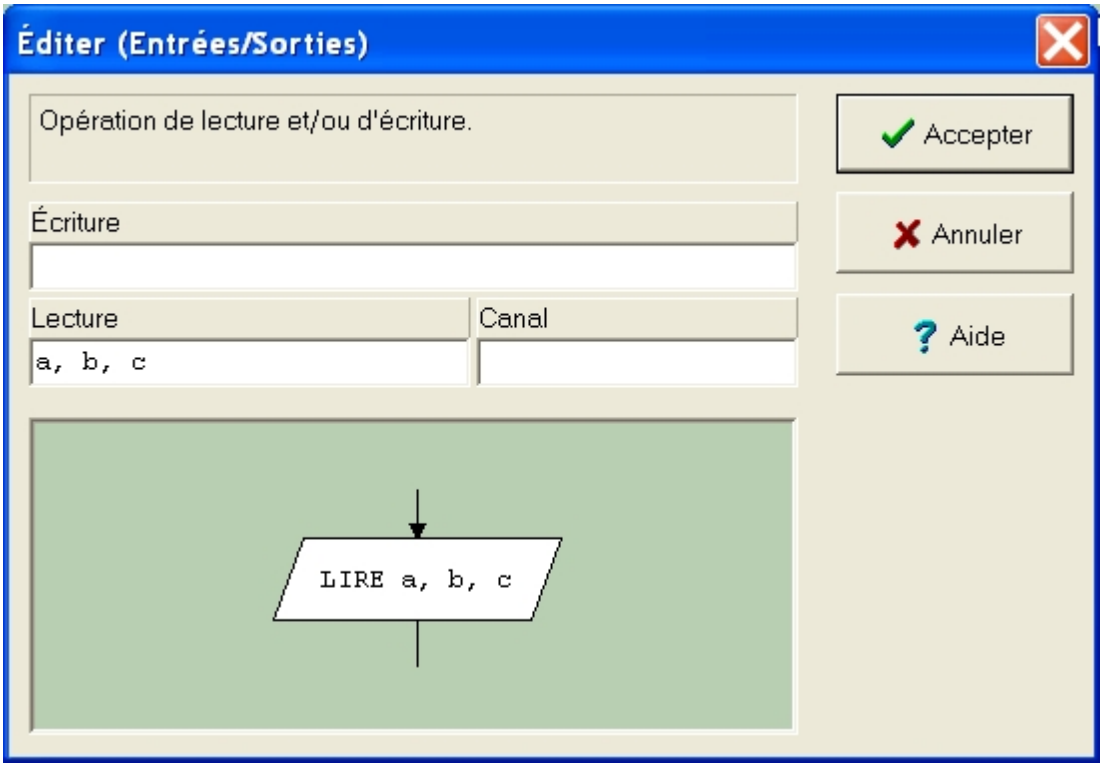
Lors de la lecture, l'instruction **LIRE** considère l'espace et le retour de chariot comme séparateurs de valeurs. Ainsi, à l'exécution de l'exemple ci-dessus et avec les entrées suivantes dans la console d'exécution :

```
Allo 234 -14.78
```

les trois valeurs fournies sont respectivement affectées aux variables correspondantes (**a = "Allo"**, **b = 234** et **c = -14.78**).

Si l'utilisateur ne fourni pas assez de valeurs pour le nombre de variables à lire, l'instruction **LIRE** attend que le nombre requis de valeurs soient fournies avant de poursuivre l'exécution à la prochaine instruction. Si l'utilisateur fourni trop de valeurs avant le retour de chariot, celles superflues sont ignorées.

Le format de l'attribut **Lecture** d'une instruction d'entrées/sorties dans un organigramme est similaire à celui d'une lecture en pseudo-code :



L'instruction d'écriture

L'instruction d'écriture

L'instruction **ÉCRIRE** permet d'écrire une ou plusieurs valeurs à la console d'exécution. Utilisée seule,

l'exécution de cette instruction résulte en l'affichage d'un retour de chariot (i.e. un changement de ligne) dans la console. L'instruction **ÉCRIRE** accepte aussi une ou plusieurs valeurs (ou expressions) à afficher. Lorsque plus d'une valeur sont fournies à l'instruction **ÉCRIRE**, celle-ci les affiche séparées par des espaces (le séparateur par défaut).

Le pseudo-code ci-dessous utilise l'instruction **ÉCRIRE** pour afficher la valeur d'expressions :

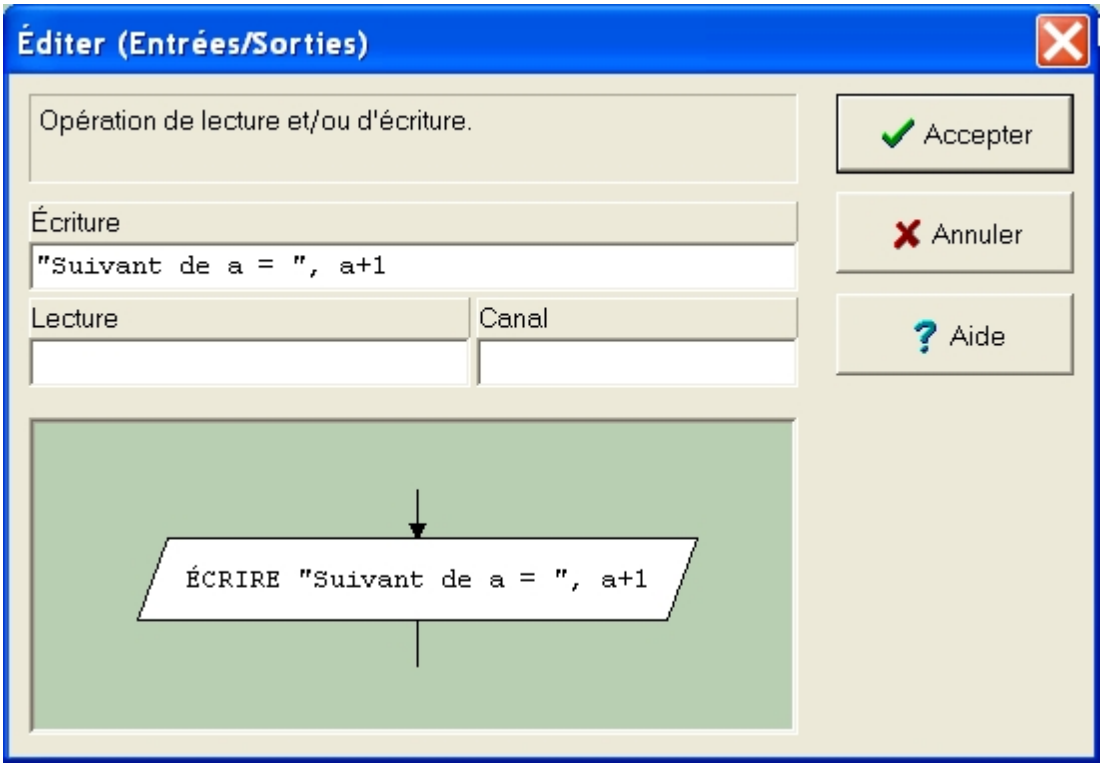
```
a = 100
ÉCRIRE "ALLO"              \\ Écrit une chaîne
ÉCRIRE                     \\ Écrit une ligne vide
ÉCRIRE 1, 10+2, a * 2      \\ Écrit trois valeurs
```

Lorsque *LARP* exécute ce pseudo-code, les résultats suivants sont affichés dans la console d'exécution :

```
ALLO

1 12 200
```

Notez qu'une instruction **ÉCRIRE** produit toujours un changement de ligne après l'affichage de sa dernière valeur. L'instruction **REQUÊTE** permet d'afficher des résultats sans retour de chariot.

Le format de l'attribut **Écriture** d'une instruction d'entrées/sorties dans un organigramme est similaire à celui d'une écriture en pseudo-code :



L'instruction de requête

L'instruction de requête

L'instruction **ÉCRIRE** insère automatiquement un changement de ligne après la dernière valeur affichée dans

la console d'exécution. Ce changement de ligne peut être un inconvénient « esthétique » lorsqu'on veut afficher une requête et lire une ou plusieurs valeurs sur une même ligne.

Considérons le pseudo-code suivant :

```
ÉCRIRE "Entrez un nombre: "   \\ Libellé de la requête
LIRE Nombre
```

Ce pseudo-code affiche le libellé de la requête sur une ligne, puis effectue la lecture du nombre sur la ligne suivante (car l'instruction **ÉCRIRE** termine toujours l'affichage des valeurs avec un retour de chariot) :

```
Entrez un nombre:
17
```

L'instruction **REQUÊTE** évite ce désagrément en permettant d'afficher un libellé et d'effectuer une lecture dans une même instruction :

```
REQUÊTE "Entrez un nombre: ", Nombre   \\ Libellé et lecture
```

L'instruction ci-dessus affiche le libellé de la requête et effectue la lecture du nombre sur une même ligne :

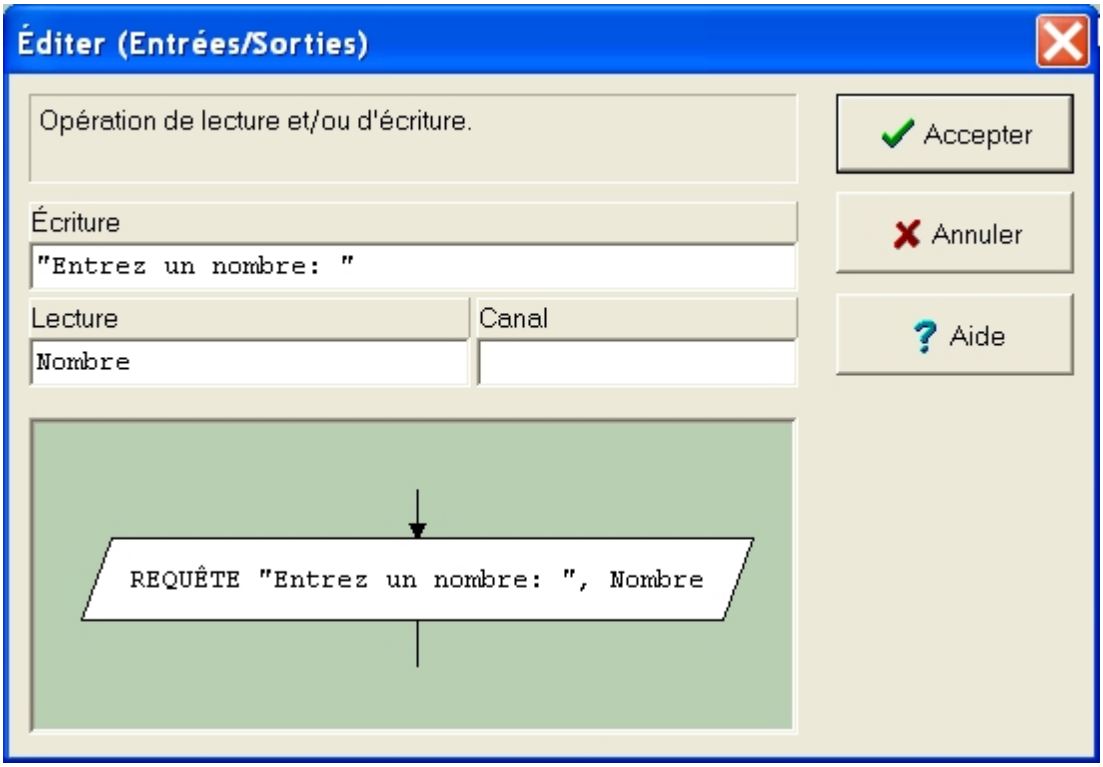
```
Entrez un nombre: 17
```

Notez que, tout comme l'instruction **ÉCRIRE**, l'instruction **REQUÊTE** peut obtenir la chaîne composant le libellé à partir de l'évaluation d'une expression. L'instruction **REQUÊTE** peut aussi lire plus d'une valeur, tout comme l'instruction **LIRE** :

```
Libellé = "Entrez trois nombres: "
REQUÊTE Libellé, N1, N2, N3           \\ Libellé via une variable
```

La lecture de valeurs est optionnelle dans une instruction **REQUÊTE**. Si seul un libellé est fourni, l'instruction **REQUÊTE** affiche cette chaîne de caractères sans changement de ligne et sans effectuer une lecture.

Le format des attributs **Écriture** et **Lecture** d'une instruction d'entrées/sorties dans un organigramme est similaire à celui d'une instruction **REQUÊTE** en pseudo-code :



Le séparateur

Le séparateur

Par défaut, les instructions **LIRE** et **REQUÊTE** utilisent le caractère d'espacement pour séparer les valeurs lors de la lecture via la console d'exécution, et l'instruction **ÉCRIRE** (ainsi que **REQUÊTE**) utilise aussi le caractère d'espacement pour séparer les valeurs écrites dans la console d'exécution :

Instruction	Interprétation par défaut des espaces
LIRE	Les espaces permettent à l'instruction de distinguer une valeur de la suivante.
ÉCRIRE	Un espace sépare les valeurs affichées par une même instruction. ÉCRIRE utilise aussi l'espace pour sé l'affichage.

LARP dispose d'une instruction permettant de modifier le symbole utilisé comme séparateur :

```
ÉCRIRE 10, 20      \\ Écrit deux valeurs séparées par un espace
SÉPARATEUR ","     \\ Changement de séparateur
ÉCRIRE 10, 20      \\ Écrit deux valeurs séparées par une virgule
```

Les instructions ci-dessus affichent dans la console d'exécution :

```
10 20
10,20
```

Le séparateur a aussi un impact sur l'instruction **LIRE** : l'utilisateur doit entrer le séparateur actif afin de distinguer les données entrées. Par exemple, considérons le pseudo-code suivant :

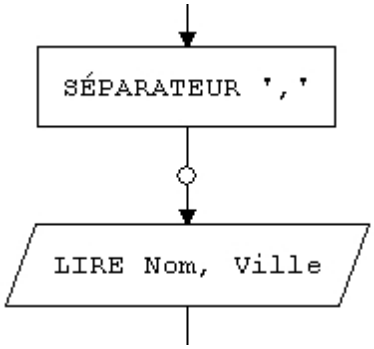
```
ÉCRIRE "Nom?"
LIRE Nom
ÉCRIRE "Nom lu = ", Nom
SÉPARATEUR ","                  \\ Changement de séparateur
ÉCRIRE "Nom?"
LIRE Nom
ÉCRIRE "Nom relu = ", Nom
```

Si l'utilisateur entre la chaîne **Gustave Labrie** pour chaque instruction de lecture du pseudo-code, celui-ci affiche dans la console d'exécution :

```
Nom?
Gustave Labrie
Nom lu = Gustave
Nom?
Gustave Labrie
Nom relu = Gustave Labrie
```

L'utilisation d'un séparateur alternatif permet ainsi à un algorithme de lire une chaîne contenant des espaces. Notez que le retour de chariot est toujours considéré comme un séparateur, quel que soit le caractère spécifié comme séparateur actif avec l'instruction **SÉPARATEUR**.

Dans un organigramme, l'instruction **SÉPARATEUR** doit être insérée à l'intérieur d'une instruction séquentielle :



Opérateurs et fonctions prédéfinies

Opérateurs et fonctions prédéfinies

Afin de permettre les calculs mathématiques, *LARP* supporte les opérations arithmétiques de base et les principales fonctions mathématiques généralement retrouvées dans les langages de programmation traditionnels tels *Java* et *C++*. *LARP* offre aussi plusieurs fonctions servant à la manipulation de chaînes de caractères et de conteneurs.

Opérateurs arithmétiques

Opérateurs arithmétiques

LARP supporte les principaux opérateurs arithmétiques. Ceux-ci sont présentés ci-dessous, en ordre croissant de priorités (les opérateurs de priorité commune sont énumérés sur une même ligne) :

+, **-**	Addition et soustraction
*, /, //, %	Multiplication, division flottante, division entière et modulo
^	Puissance
-	Négation

La *division entière* est la division d'une valeur entière par une autre valeur entière et donnant un résultat entier; s'il y a un reste, celui-ci est ignoré. Ainsi, **17//5** donne **3**, le reste ignoré étant **2**. L'*opérateur modulo* (**%**) permet d'obtenir le reste d'une division entière. Par exemple, **17%5** donne 2, soit le reste de **17//5**.

Dans une expression, *LARP* évalue donc d'abord **-** (la négation), puis **^**, puis *, /, // et **%**, et enfin **+** et **-**. Pour deux opérateurs successifs de priorité égale, l'évaluation se fait de la gauche vers la droite. Les expressions peuvent être regroupées à l'intérieur de parenthèses afin de modifier l'ordre d'évaluation de celles-ci :

```
ÉCRIRE 7/5            \\ affiche 1.4
ÉCRIRE 7//5           \\ affiche 1
ÉCRIRE 7%5            \\ affiche 2
ÉCRIRE 2^5            \\ affiche 32
ÉCRIRE 4+8/2+1        \\ équivaut à 4+(8/2)+1 = 9
ÉCRIRE (4+8)/(2+1)    \\ affiche 4
```

Certains opérateurs arithmétiques n'acceptent qu'un type de valeurs :

// (division entière)	Les deux expressions chaque côté de l'opérateur sont converties en entiers.
% (modulo)	Les deux expressions chaque côté de l'opérateur sont converties en entiers.

Lorsque la conversion à un entier est requise, la partie fractionnelle de la valeur flottante est éliminée. Ainsi, **14.8%5** deviendra lors de l'évaluation **14%5**, qui donne **4**.

Lorsqu'une expression arithmétique implique des types non compatibles, *LARP* interrompt l'exécution de l'algorithme et affiche un message d'erreur indiquant l'incompatibilité. Une telle incompatibilité est aussi

rapportée lorsqu'une valeur indéfinie est impliquée dans l'évaluation d'une expression.

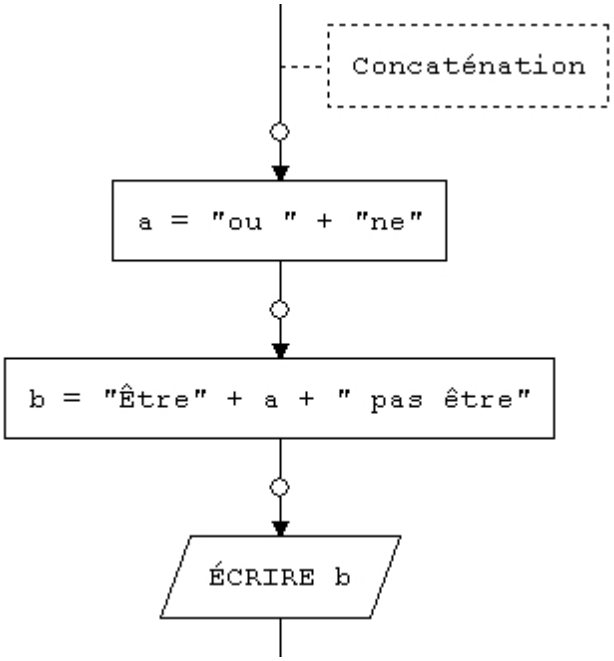
Opérateurs de chaînes de caractères

Opérateurs de chaînes de caractères

LARP supporte un seul opérateur applicable aux chaînes de caractères :

+	Concaténation (i.e. joindre deux chaînes)

L'opérateur **+** est utilisé pour joindre des chaînes bout à bout (communément appelée la *concaténation*). L'exemple ci-dessous démontre l'utilisation de cet opérateur (l'organigramme affiche la chaîne *Être ou ne pas être*) :



Notez que les chaînes de caractères impliquées dans l'opération demeurent inchangées. Ainsi dans la deuxième instruction d'affectation de l'organigramme ci-dessus, la chaîne dans la variable **a** est inchangée.

Attention : lorsque l'opérateur **+** implique une chaîne de caractères et un nombre (entier ou flottant), *LARP* tente d'abord de convertir la chaîne de caractères en nombre afin d'effectuer une addition. Si la tentative de conversion échoue, le nombre est convertit en chaîne de caractères puis il y a concaténation. Les exemples qui suivent démontrent ces conversions de type :

```
a = "12" + 10           \\ a = l'entier 22
b = 10 + "12"           \\ b = l'entier 22
c = "12z" + 10          \\ c = la chaîne "12z10"
d = "12" + "10"         \\ d = la chaîne "1210"
e = d + 2000            \\ e = l'entier 3210
f = "12" + "10" + 5     \\ f = l'entier 1215, car le premier + produit "1210"
```

Opérateurs de conteneurs

Opérateurs de conteneurs

LARP supporte deux opérateurs applicables aux conteneurs :

+	Concaténation (i.e. joindre deux conteneurs).
-	Différence, éliminant d'un conteneur les éléments retrouvés dans un second conteneur.

L'opérateur **+**, communément appelé la *concaténation*, est utilisé pour joindre des conteneurs bout à bout ou ajouter un élément au début ou à la fin d'un conteneur. L'exemple qui suit démontre l'utilisation de cet opérateur :

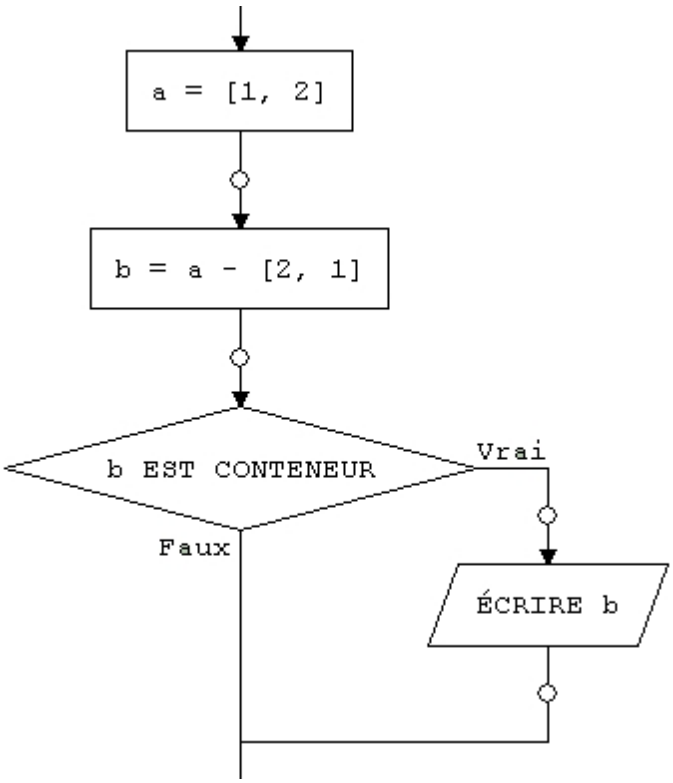
```
a = [20, 30] + [30, 40]          \\ a = [20, 30, 30, 40]
b = 10 + a + 50                  \\ b = [10, 20, 30, 30, 40, 50]
```

L'opérateur **-** élimine du premier conteneur tout élément retrouvé dans le second conteneur. On peut aussi spécifier une valeur plutôt qu'un second conteneur :

```
a = [1, 2, 3, 2, 4] - [2, 5]     \\ a = [1, 3, 4]
b = a - 3                        \\ b = [1, 4]
```

Notez que les conteneurs impliqués dans l'opération demeurent inchangés. Ainsi dans la deuxième ligne du pseudo-code ci-dessus, le conteneur dans la variable **a** demeure inchangé.

Attention : lorsque l'opérateur **-** élimine tous les éléments d'un conteneur, la valeur retournée est indéfinie (**#IND**). On peut utiliser le mot réservé **CONTENEUR** dans un test de type pour déterminer si l'opération résulte en un conteneur. Dans l'exemple suivant rien ne sera affiché puisque la différence produit un résultat indéfini (i.e. aucun conteneur résultant) :



Fonctions prédéfinies

Fonctions prédéfinies

Les fonctions prédéfinies de *LARP* sont catégorisées selon le type de valeurs auxquelles elles sont applicables :

1. les fonctions mathématiques, applicables aux valeurs numériques,
2. les fonctions de manipulation de chaînes de caractères, et
3. les fonctions de manipulation de conteneurs.

Les sections suivantes décrivent brièvement les fonctions de chaque catégorie. Pour obtenir plus d'information ou connaître la syntaxe d'invocation de ces fonctions, consultez l'Annexe C.

Fonctions mathématiques

Fonctions mathématiques

Voici les principales constantes et fonctions mathématiques offertes dans le langage *LARP* :

Fonctions	Description	Exemples
ABSOLU	Retourne la valeur absolue de la valeur donnée.	`ABSOLU(-6)`

ALÉATOIRE	Retourne un nombre flottant ou entier choisi au hasard (plusieurs versions de la fonction sont disponibles).	`ALÉATOIRE`
		`ALÉATOIRE(11)`
		`ALÉATOIRE(2.3, 15.0)`

ARCTANGENTE	Retourne $\tan^{-1}$ de la valeur donnée en radians.	`ARCTANGENTE(0.0)`
ARRONDIR	Retourne la valeur donnée arrondie au plus proche entier.	`ARRONDIR(12.6)` *retourne 13*
COSINUS	Retourne le cosinus de la valeur donnée en radians.	`COSINUS(1.5707963)`
ENCHAÎNE	Convertit la valeur donnée en chaîne de caractères.	`ENCHAÎNE(12.34)`
EXP	Retourne la base du logarithme naturel (*e*).	`LOGE(EXP)` *retourne 1*
LOG10	Retourne le logarithme en base 10 de la valeur donnée.	`LOG10(100)` *retourne 2*
LOGE	Retourne le logarithme base *e* de la valeur donnée.	`LOGE(2.1)`

MAXIMUM	Retourne la plus grande valeur parmi celles données (deux valeurs ou plus).	`MAXIMUM(11.1, 12, 7)`
MINIMUM	Retourne la plus petite valeur parmi celles données (deux valeurs ou plus).	`MINIMUM(11.1, 12, 7)`
PI	Retourne la valeur de la constante mathématique Pi.	`aire = PI * r ^ 2`
PLAFOND	Retourne le plus petit entier supérieur ou égal à la valeur donnée.	`PLAFOND(12.1)` *retourne 13*
PLANCHER	Retourne le plus grand entier inférieur ou égal à la valeur donnée.	`PLANCHER(12.1)` *retourne 12*
RACINE	Retourne la racine carrée de la valeur donnée.	`RACINE(25)` *retourne 5*
SINUS	Retourne le sinus de la valeur donnée en radians.	`SINUS(1.5707963)`

Fonctions de manipulation de chaînes

Fonctions de manipulation de chaînes

LARP dispose de plusieurs fonctions prédéfinies destinées à la manipulation de chaînes de caractères. Malgré le nombre limité de fonctions, celles-ci offrent l'essentiel de la fonctionnalité requise afin d'écrire des modules de manipulation de chaînes plus sophistiqués :

Fonctions	Description	Exemple
COMPTER	Retourne le nombre de caractères dans la chaîne (synonyme de **LONGUEUR**).	`COMPTER("allo")` *retourne 4*
ENCARACTÈRES	Convertit la chaîne de caractères donnée en un conteneur ayant chaque caractère comme élément distinct.	`ENCARACTÈRES("Bye")` *retourne ['B', 'y', 'e']*
FORMATER	Retourne une chaîne de caractères formée à partir d'une *chaîne de formatage* et d'une *séquence d'arguments*.	`FORMATER("%5.2f", 3.1)` *retourne " 3.10"*
LONGUEUR	Retourne le nombre de caractères dans la chaîne (synonyme de **COMPTER**).	`LONGUEUR("allo")` *retourne 4*
MAJUSCULES	Retourne la chaîne donnée avec ses lettres minuscules converties en majuscules.	`MAJUSCULES("Allo")` *retourne "ALLO"*
MINUSCULES	Retourne la chaîne donnée avec ses lettres majuscules converties en minuscules.	`MINUSCULES("Allo")` *retourne "allo"*
POSITION	Retourne la position où débute la première	`POSITION("cd","abcde")` *retourne*

	occurrence de la première chaîne dans la seconde.	*3*
SOUSENSEMBLE	Retourne un sous-ensemble de la chaîne fournie (le 2ième paramètre indique l'index de départ, et le 3ième indique le nombre de caractères à extraire).	`SOUSENSEMBLE("abcde", 2, 3)` *retourne "bcd"*

Fonctions de manipulation de conteneurs

Fonctions de manipulation de conteneurs

LARP dispose de plusieurs fonctions prédéfinies destinées à la manipulation de conteneurs :

Fonctions	Description	Exemple
CAPACITÉ	Retourne le nombre d'éléments définis et non définis (voir la commande **DÉTRUIRE**) dans le conteneur.	`CAPACITÉ([1, , 2, ])` *retourne 4*
COMPTER	Retourne le nombre d'éléments définis dans le conteneur.	`COMPTER([1, , 2, ])` *retourne 2*
ENCARACTÈRES	Convertit récursivement les éléments du conteneur donné en un conteneur ayant chaque caractère comme élément distinct.	`ENCARACTÈRES(["ab", 2])` *retourne ['a', 'b', '2']*
ENCHAÎNE	Convertit les éléments du conteneur en chaînes de caractères et joint celles-ci ensembles.	`ENCHAÎNE([10, "x"])` *retourne "10x"*
MAXIMUM	Retourne la plus grande valeur parmi celles du conteneur	`MAXIMUM([11, 12, 7])`
MINIMUM	Retourne la plus petite valeur parmi celles du conteneur	`MINIMUM([11, 12, 7])`
POSITION	Retourne la position de la première occurrence de la valeur donnée dans le conteneur.	`POSITION(8,[1, 8, 5])` *retourne 2*
SOUSENSEMBLE	Retourne un sous-ensemble du conteneur donné (le 2ième paramètre indique l'index de départ, et le 3ième indique le nombre d'éléments à extraire)	`SOUSENSEMBLE([1, 4, 9, 5, 11], 2, 3)` *retourne [4, 9, 5]*

Structures conditionnelles

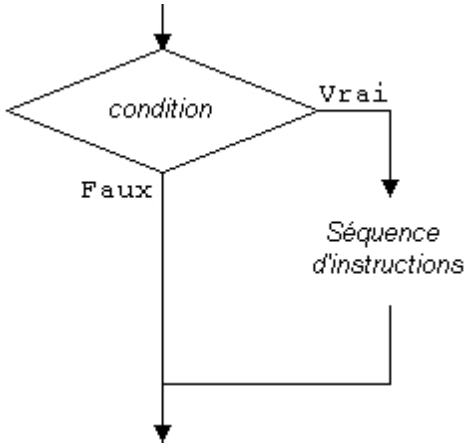
Les algorithmes présentés dans les sections précédentes sont constitués d'instructions exécutées séquentiellement, du début vers la fin.

La plupart des problèmes à résoudre par programmation requièrent l'éventualité d'effectuer un choix dans l'algorithme. Une *structure conditionnelle* est une instruction permettant de spécifier des séquence d'instructions alternatives dans un algorithme.

LARP offre quatre structures conditionnelles :

1. La *structure SI*
2. La *structure SI-SINON*
3. La structure *SI-SINON-SI*
4. La structure de *SÉLECTION*

Dans sa forme la plus simple (la structure SI), une structure conditionnelle sous forme pseudo-code est composée des mots réservés **SI**, **ALORS** et **FINSI**, d'une *condition* et d'une *séquence d'instructions* à exécuter lorsque la condition est vraie. Dans un organigramme la structure SI est composée d'un instruction conditionnelle où la *séquence d'instructions* est associée à la branche étiquetée *Vrai* :

Structure conditionnelle SI	
SI *condition* **ALORS** *Séquence d'instructions* **FINSI**	

Dans la structure pseudo-code ci-dessus (à gauche), le mot réservé **SI** indique le début de la structure conditionnelle, et le mot réservé **FINSI** en indique la fin. Dans la structure en organigramme correspondante (à droite) la condition indique le début de la structure conditionnelle et la convergence des deux branches (branches *Vrai* et *Faux*) en indique la fin. Notez que *LARP* permet d'orienter la branche *Vrai* à droite ou à gauche de la condition.

Les structures conditionnelles sont basées sur l'évaluation d'une condition, dont le résultat est *vrai* ou *faux*. C'est sur la base de cette condition que le flux d'exécution est déterminé.

Les conditions

Les conditions

Une condition est une comparaison. Cet énoncé décrit l'essentiel de ce qu'est une condition. En pratique, une *condition simple* est composée d'au moins trois éléments :

1. une première valeur,

2. un opérateur de comparaison, et

3. une seconde valeur.

Les valeurs peuvent être a priori de n'importe quel type (numériques, chaînes de caractères ou conteneurs) et peuvent être spécifiées explicitement sous forme de constantes ou implicitement sous forme d'expressions à évaluer. Si l'on veut que la comparaison ait un sens, il faut cependant que les deux valeurs comparées soient du même type ou de types comparables.

L'opérateur de comparaison dans une condition simple est appelé un opérateur relationnel. Ces opérateurs permettent de comparer l'envergure de deux valeurs.

Une condition simple peut aussi être un test de type : ce test sert à vérifier le type de la valeur résultante de l'évaluation d'une expression.

Enfin, des conditions simples peuvent être regroupées en une *condition composée* à l'aide des opérateurs logiques.

Opérateurs relationnels

Opérateurs relationnels

Les opérateurs relationnels de *LARP* permettent de comparer deux valeurs :

<	Plus petit : **a < b**
<=	Plus petit ou égal : **a <= b**
>	Plus grand : **a > b**
>=	Plus grand ou égal : **a >= b**
=	Égalité : **a = b**
!=	Inégalité : **a != b**. Le symbole équivalent **<>** est aussi supporté par *LARP*.

Les opérateurs relationnels permettent de comparer deux valeurs de types comparables. Des valeurs sont de types comparables lorsqu'elles peuvent être logiquement comparées. Ainsi, alors qu'il est logique de comparer une valeur entière à une valeur flottante, ça ne l'est pas de comparer une valeur entière à un conteneur.

Voici des exemples de conditions simples :

```
\\ Lire deux valeurs
ÉCRIRE "Entrez deux valeurs: "
LIRE a, b

\\ Identifier la plus petite de deux valeurs lues
SI a < b ALORS
  ÉCRIRE "Minimum = ", a
FINSI
SI a >= b ALORS
  ÉCRIRE "Minimum = ", b
FINSI

\\ Déterminer si une des deux valeurs est 0
SI a*b = 0 ALORS
  ÉCRIRE "Au moins une valeur est 0"
  ÉCRIRE "Veuillez entrer de nouvelles valeurs: "
  LIRE a, b
FINSI
```

Comme le démontre l'exemple ci-dessus, la condition simple peut en fait être composée d'expressions, et la séquence d'instructions dans la structure conditionnelle peut être constituée d'une ou plusieurs instructions.

Notez que les opérateurs relationnels peuvent très bien être employés pour comparer des chaînes de caractères ou des conteneurs :

●Lorsque deux chaînes de caractères sont comparées, celles-ci le sont selon l'ordre alphabétique en fonction du codage ASCII. Ainsi, **"abc"<"b"**, mais **"abc">"B"**.

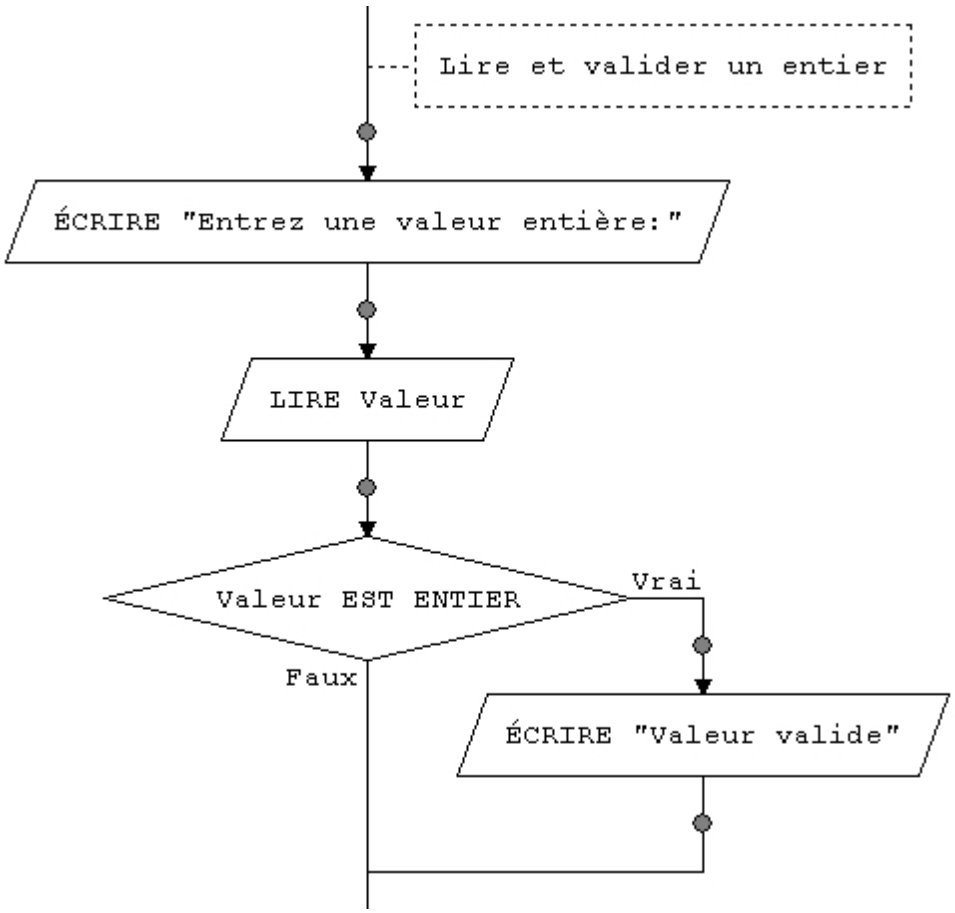
●L'égalité de conteneurs est déterminée selon leurs éléments. La comparaison est récursive lorsque des éléments sont eux-mêmes des conteneurs. Seuls les opérateurs **=** sont **!=** sont applicables aux conteneurs.

Attention : les opérateurs relationnels ne peuvent pas être enchaînés. Par exemple, la condition **5<a<10** est invalide. Il faut exploiter les *opérateurs logiques* pour exprimer de telles conditions.

Tests de type

Tests de type

Il est parfois nécessaire de vérifier le type d'une valeur avant de procéder à son traitement. C'est ainsi le cas lorsqu'on veut valider une valeur entrée par l'utilisateur. *LARP* dispose des mots réservés **ENTIER**, **FLOTTANT**, **CHAÎNE** et **CONTENEUR** qui, utilisés conjointement avec le mot réservé **EST**, permettant de vérifier le type de la valeur résultante de l'évaluation d'une expression :



Les mots réservés **DÉFINIE** et **INDÉFINIE**, utilisés aussi avec le mot réservé **EST**, permettent de vérifier si une variable ou un élément de conteneur est défini :

```
SI Tab[1] EST INDÉFINIE ALORS
  COMPRESSER Tab
FINSI
```

Notez que LARP reconnaît les mots réservés **DÉTERMINÉE** et **INDETERMINÉE** comme étant respectivement des synonymes de **DÉFINIE** et **INDÉFINIE**. Notez aussi que ces quatre mots réservés peuvent aussi bien être écrits au masculin (i.e. **DÉFINI**, **INDÉTERMINÉ**) qu'au féminin.

Opérateurs logiques

Opérateurs logiques

Les *opérateurs logiques* permettent de relier des conditions simples en une seule « super-condition ». Le regroupement de conditions est parfois requis pour spécifier qu'un ensemble de conditions doit être satisfait pour procéder à l'exécution d'une séquence d'instructions. Par exemple, une *condition composée* est requise pour exprimer la condition « *la valeur doit être supérieure à zéro et inférieure à 100* » ou « *la couleur doit être rouge ou verte* ». Les opérateurs logiques permettent de tels regroupements de conditions simples.

Trois opérateurs logiques permettent de regrouper des conditions. Ceux-ci sont :

ET	Les deux conditions doivent être satisfaites : **a > 0 ET a < 100**

OU	Au moins une des deux conditions doit être satisfaite : **a < 1 OU a > 99**
!	Négation logique de la condition : **!(a EST ENTIER)**. Le mot réservé **NON** est équivalent.

Notez que l'opérateur logique de négation est employé avec les parenthèses; celles-ci permettent de préciser la condition devant être inversée.

Contrairement aux opérateurs relationnels, les opérateurs logiques peuvent être enchaînés :

```
\\ Lire et valider une couleur
ÉCRIRE "Entrez une couleur: "
LIRE couleur
SI couleur="bleu" OU couleur="blanc" OU couleur="rouge" ALORS
  ÉCRIRE "Couleur invalide"
FINSI
```


Priorité des opérateurs

Priorité des opérateurs

Comme discuté dans la section portant sur les opérateurs arithmétiques, tous les opérateurs de *LARP* ont un niveau de priorité leur étant attribué. La priorité d'un opérateur a un impact sur l'ordre d'évaluation des composants d'une expression ou d'une condition. Le tableau ci-dessous présente les opérateurs de *LARP* en ordre croissant de priorité; les opérateurs de même priorité sont regroupés sur une même ligne :

OU	Ou logique
ET	Et logique
NON	Négation logique (le symbole **!** est équivalent).
<, <=, >, >=, =, !=	Opérateurs relationnels
+, -	Addition et soustraction
***, /, //, %**	Multiplication, division flottante, division entière et modulo
^	Puissance
-	Négation arithmétique

Dans une expression ou une condition, les priorités d'opérateurs peuvent être circonscrites avec l'emploi des parenthèses.

Voici un exemple d'ordre d'évaluation d'une condition composée en fonction de la priorité des opérateurs impliqués :

```
! a+2 < 30 OU b-c%2 = 28 ET c^11 > 2000*c+1
```

Cette condition est équivalente à :

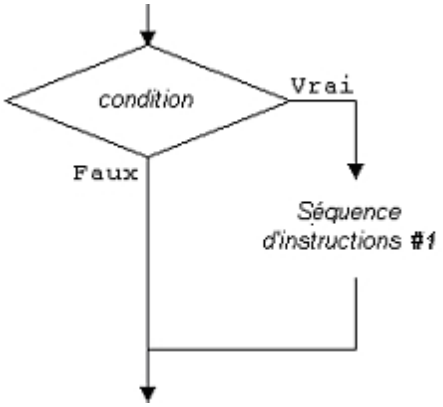
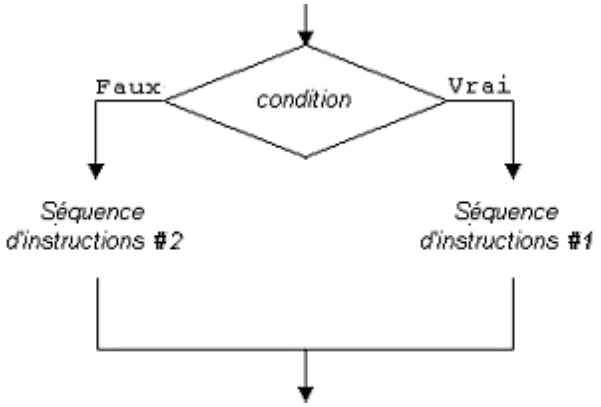
```
(! ((a+2) < 30)) OU ((((b-(c%2)) = 28) ET ((c^11) > ((2000*c)+1))))
```

L'évaluation de la condition est donc effectuée ainsi :

Structures SI et SI-SINON

Structures SI et SI-SINON

Il n'y a que deux formes possibles de structures *SI* : la forme de droite du tableau ci-dessous est la forme complète, celle de gauche la forme simple.

Structure SI	Structure SI-SINON
SI *condition* **ALORS** *Séquence d'instructions #1* **FINSI**	**SI** *condition* **ALORS** *Séquence d'instructions #1* **SINON** *Séquence d'instructions #2* **FINSI**
	

Une *condition* est une expression composée d'opérateurs relationnels (parfois aussi d'opérateurs arithmétiques et logiques) dont la valeur est vraie ou fausse. Cela peut donc être :

●une condition, ou

●un test de type.

Ces deux structures conditionnelles sont relativement claires. Lorsque le flux d'exécution atteint la structure (i.e. la ligne **SI** *condition* **ALORS** du pseudo-code, ou le losange de la condition dans l'organigramme), *LARP* examine la valeur de la *condition*. Si cette condition est vraie, la *Séquence d'instructions #1* est exécutée. Cette séquence d'instructions peut être très brève comme très longue, cela n'a aucune importance. À la fin de la *Séquence d'instructions #1*, *LARP* saute à la fin de la structure conditionnelle :

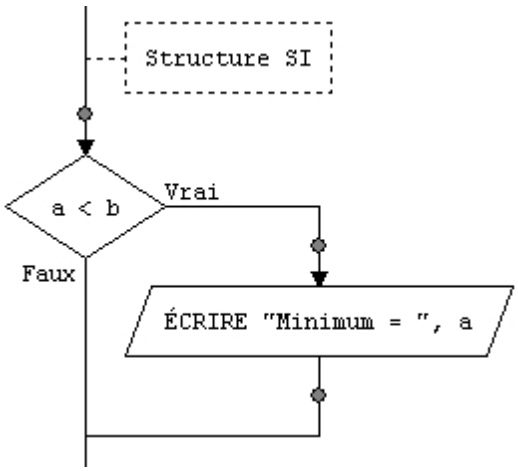
●Au moment où le flux d'exécution arrive au mot **SINON** du pseudo-code, *LARP* saute directement à la première instruction située après le **FINSI**.

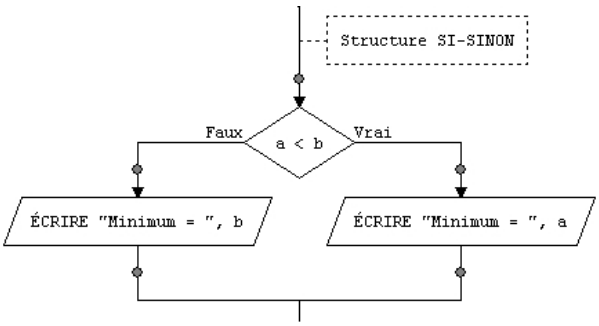
●Au moment où le flux d'exécution atteint le point de convergence des branchements de la structure conditionnelle de l'organigramme, *LARP* quitte cette structure.

De même, si la *condition* est fausse, le flux d'exécution ignore la *Séquence d'instructions #1* et passe directement à la première ligne située après le **SINON** afin d'exécuter la *Séquence d'instructions #2* dans le cas du pseudo-code, ou après le point de convergence des branchements de la structure conditionnelle de l'organigramme.

```
\\ Structure SI
SI a < b ALORS
  ÉCRIRE "Minimum = ", a
FINSI

\\ Structure SI-SINON
SI a < b ALORS
  ÉCRIRE "Minimum = ", a
SINON
  ÉCRIRE "Minimum = ", b
FINSI
```

La forme simplifiée correspond au cas où la branche fausse du **SI** serait vide. Dès lors, plutôt qu'écrire « sinon ne rien faire du tout », il est plus simple de ne rien écrire.





Notez que *LARP* permet d'orienter la branche *Vrai* à droite ou à gauche de la condition dans un organigramme. Dans le cas de la structure SI-SINON, la branche *Faux* est évidemment orientée dans le sens contraire de la branche *Vrai*.

Puisque *LARP* utilise le changement de ligne pour distinguer les instructions dans le pseudo-code, il est important de respecter la syntaxe de *LARP* dans les structures conditionnelles. Ainsi, le pseudo-code suivant n'est pas accepté par *LARP* :

```
\\ Syntaxe erronée (il manque un changement de ligne après ALORS)
SI a < b ALORS ÉCRIRE "Minimum = ", a
FINSI

\\ Syntaxe erronée (il y a un changement de ligne superflu avant ALORS)
SI a < b
ALORS
  ÉCRIRE "Minimum = ", a
FINSI
```

Notez que l'éditeur graphique de *LARP* ne permet pas de formuler une structure conditionnelle invalide dans un organigramme.

Structures SI-SINON imbriquées

Graphiquement, on peut très facilement représenter une structure conditionnelle SI-SINON comme un aiguillage de chemin de fer : cette structure conditionnelle ouvre deux voies, correspondant à deux flux d'exécution différents. Mais il y a des situations où deux voies ne suffisent pas. Par exemple, un programme devant donner l'état de l'eau selon sa température doit choisir entre trois réponses possibles (solide, liquide ou gazeuse).

Une première solution serait la suivante :

```
ÉCRIRE "Température de l'eau? "
LIRE Temp
SI Temp <= 0 ALORS                  \\ Est-ce de la glace?
  ÉCRIRE "C'est de la glace"
FINSI
SI Temp > 0 ET Temp < 100 ALORS     \\ Est-ce du liquide?
  ÉCRIRE "C'est du liquide"
FINSI
SI Temp >= 100 ALORS                \\ Est-ce de la vapeur?
  ÉCRIRE "C'est de la vapeur"
FINSI
```

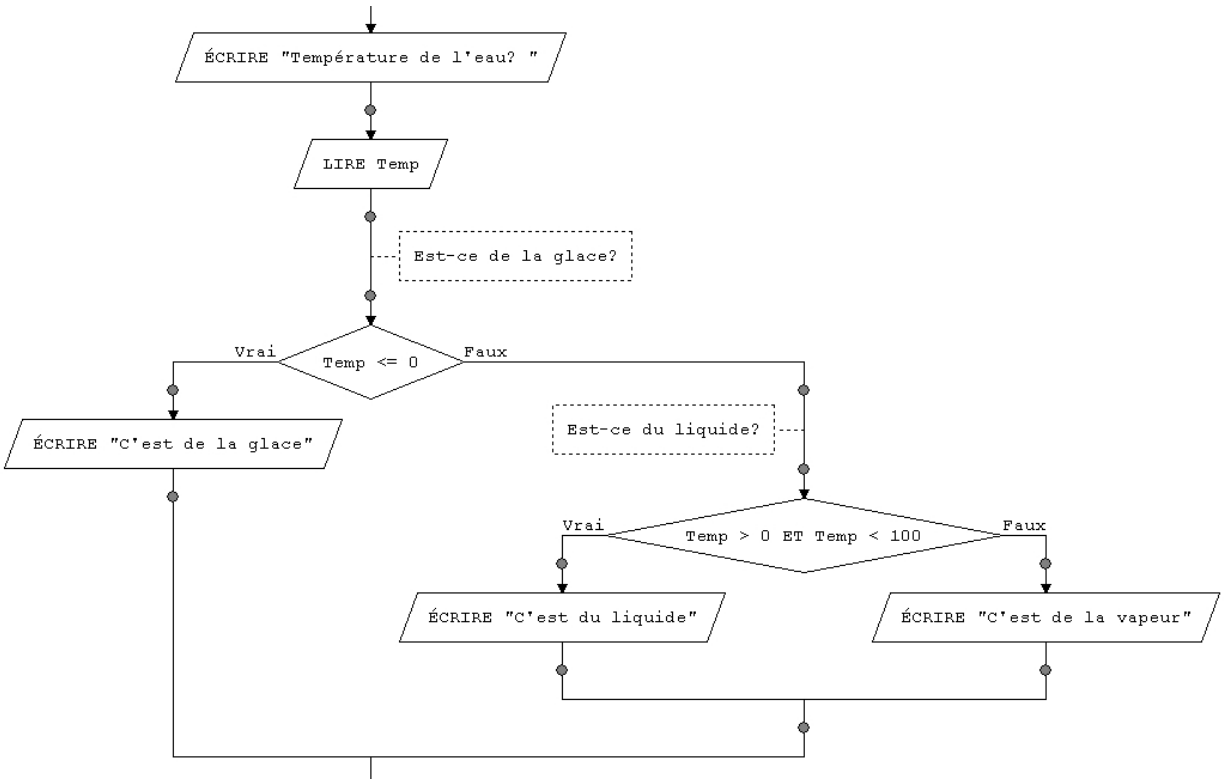
Notez que cet algorithme est assez laborieux. Les conditions se ressemblent plus ou moins, et surtout on oblige le flux d'exécution à examiner trois conditions successives alors que toutes portent sur un même thème, soit la température (la valeur de la variable **Temp**). Il est cependant plus rationnel d'*imbriquer* les structures :

```
ÉCRIRE "Température de l'eau? "
LIRE Temp
SI Temp <= 0 ALORS                  \\ Est-ce de la glace?
  ÉCRIRE "C'est de la glace"
SINON
  SI Temp > 0 ET Temp < 100 ALORS   \\ Est-ce du liquide?
    ÉCRIRE "C'est du liquide"
  SINON                             \\ C'est donc de la vapeur
    ÉCRIRE "C'est de la vapeur"
  FINSI
FINSI
```

Nous avons fait des économies en termes de pseudo-code : au lieu de devoir taper trois conditions, dont une composée, nous n'avons plus que deux conditions simples. Mais aussi, et surtout, nous avons fait des économies au niveau du temps d'exécution de l'algorithme. En effet, si la température est inférieure à zéro, celui-ci écrit dorénavant « C'est de la glace » et le flux d'exécution passe directement après le dernier **FINSI**, sans examiner d'autres possibilités (qui sont forcément fausses).

Cette deuxième version n'est donc pas seulement plus simple à écrire et plus lisible, elle est également plus performante à l'exécution. Les structures conditionnelles imbriquées sont donc un outil indispensable à la simplification et à l'optimisation des algorithmes.

Notez que les structures conditionnelles peuvent aussi être imbriquées dans un organigramme :



Il est cependant important de souligner le principal danger relié à l'utilisation de structures conditionnelles imbriquées dans un pseudo-code : à chaque commande **SI**...**ALORS** doit correspondre un **FINSI**. Souvent, un **FINSI** manquant ou de trop sera facilement repéré si le pseudo-code est *indenté* adéquatement (i.e. décalé à droite à l'intérieur des structures, comme c'est le cas dans les pseudo-codes ci-dessus).

Structure SI-SINON-SI

Structure SI-SINON-SI

Comme nous l'avons vu dans la section précédente, l'emploi de structures conditionnelles imbriquées engendre une économie en temps d'exécution puisque le flux d'exécution quitte la structure dès qu'une condition est satisfaite et la séquence d'instructions correspondante est exécutée.

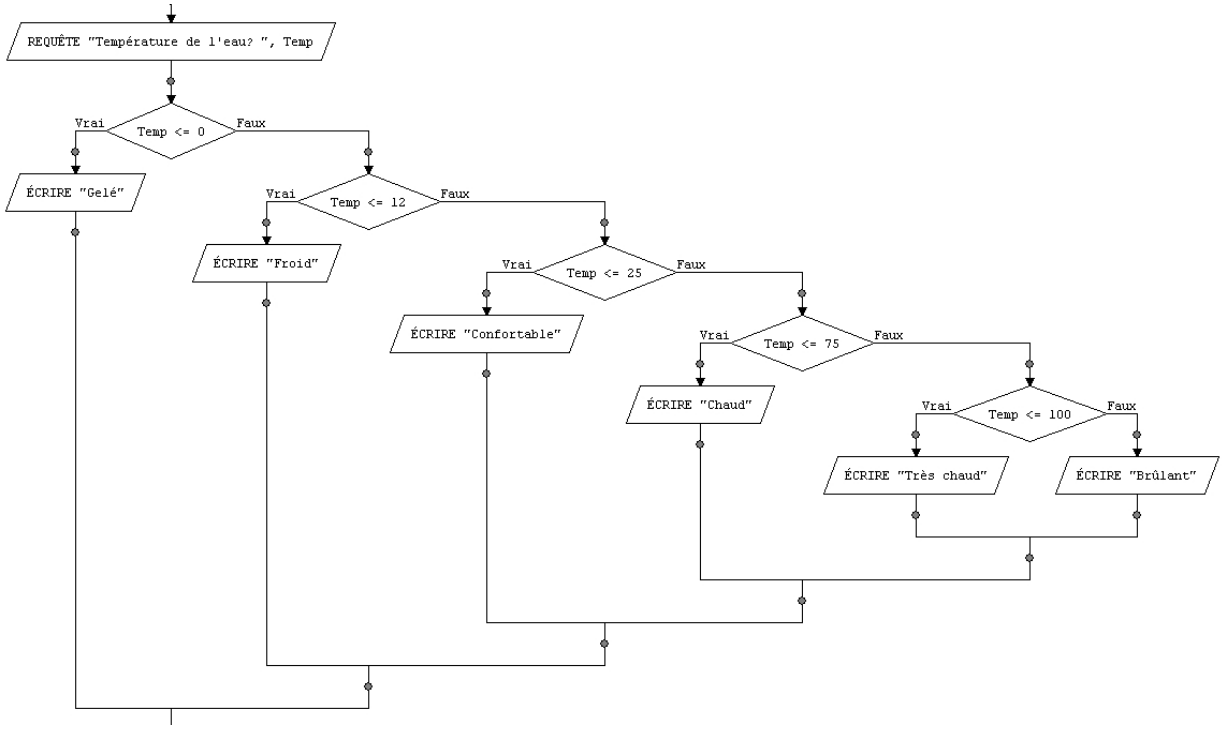
L'avantage des structures conditionnelles imbriquées est par contre amoindri par la complexité de l'algorithme lorsque plusieurs conditions sont impliquées. Le pseudo-code ci-dessous est un exemple de structures conditionnelles imbriquées rendant l'algorithme difficile à comprendre :

```
REQUÊTE "Température de l'eau? ", Temp
SI Temp <= 0 ALORS
  ÉCRIRE "C'est gelé"
SINON
  SI Temp <= 12 ALORS
    ÉCRIRE "C'est froid"
  SINON
    SI Temp <= 25 ALORS
      ÉCRIRE "C'est confortable"
    SINON
      SI Temp <= 75 ALORS
```

```
        ÉCRIRE "C'est chaud"
      SINON
        SI Temp <= 100 ALORS
          ÉCRIRE "C'est très chaud"
        SINON
          ÉCRIRE "C'est brûlant"
        FINSI
      FINSI
    FINSI
  FINSI
FINSI
```

On constate que ce pseudo-code peut porter à confusion et qu'il est facile d'oublier un **FINSI** lors de sa rédaction.

Les structures imbriquées nombreuses causent aussi des problèmes de compréhension de l'algorithme lorsque exprimées dans un organigramme. Dans l'organigramme ci-dessous la structure résultante est très large et ne peut pas être affichée en entier dans la fenêtre de l'éditeur graphique (à moins de réduire le format d'affichage à une taille tellement réduite que l'organigramme en devient généralement illisible à l'écran) :



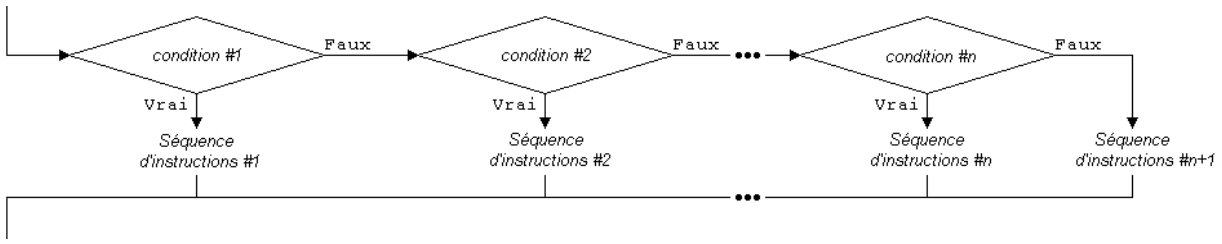
La *structure conditionnelle SI-SINON-SI* vise à simplifier l'utilisation de structures imbriquées dans un contexte où le flux d'exécution doit quitter la structure dès qu'une condition est satisfaite et la séquence d'instructions correspondante exécutée :

Structure conditionnelle SI-SINON-SI

SI *condition #1* **ALORS**
    Séquence d'instructions #1
SINON SI *condition #2* **ALORS**
    Séquence d'instructions #2
SINON SI *condition #3* **ALORS**
    Séquence d'instructions #3
SINON SI *...*

...

SINON SI *condition #n* **ALORS**
Séquence d'instructions #n
SINON
Séquence d'instructions #n+1
FINSI



Cette structure conditionnelle est employée lorsqu'on doit exécuter une et une seule séquence d'instructions en fonction d'une condition associée. Cette structure peut être interprétée ainsi :

●exécuter *Séquence d'instructions #1* si et seulement si *condition #1* est vraie;

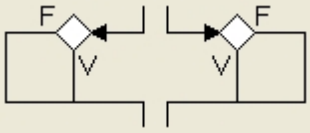
●exécuter *Séquence d'instructions #2* si et seulement si *condition #1* est fausse et *condition #2* est vraie;

●exécuter *Séquence d'instructions #3* si et seulement si *condition #1* et *condition #2* sont fausses, mais *condition #3* est vraie;
...

●exécuter *Séquence d'instructions #i* si et seulement si *condition #1* à *condition #i-1* sont fausses, mais *condition #i* est vraie;

●finalement, si aucune des conditions de la structure n'est vraie et la structure dispose d'une section **SINON**, la *Séquence d'instructions #n+1* est exécutée.

La structure conditionnelle SI-SINON-SI en organigramme est construite en utilisant deux instructions d'organigrammes :

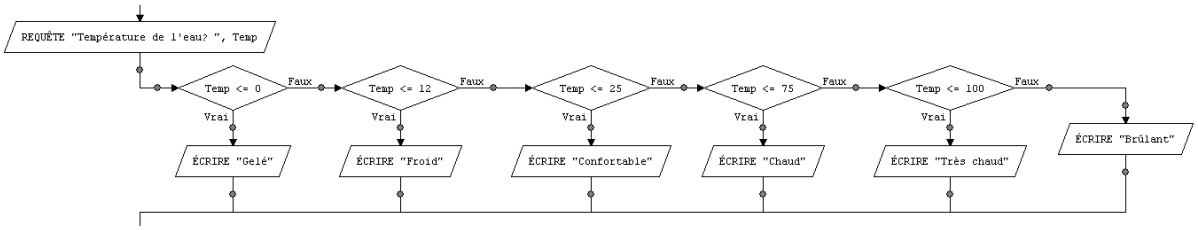
Instructions	Description
	Structure conditionnelle *SI-SINON-SI* : structure conditionnelle comportant plusieurs séquences d'instructions alternatives dont une seule est exécutée en fonction du résultat de l'évaluation de conditions.
	Branchement pour structures conditionnelles : permettent d'insérer des branchements conditionnels supplémentaires dans les structures de sélection et les structures conditionnelles SI-*SINON-SI*.

Voici l'exemple précédent reformulé à l'aide d'une structure conditionnelle SI-SINON-SI sous forme de pseudo-code et d'organigramme :

```
REQUÊTE "Température de l'eau? ", Temp
SI Temp <= 0 ALORS
  ÉCRIRE "C'est gelé"
SINON SI Temp <= 12 ALORS
  ÉCRIRE "C'est froid"
SINON SI Temp <= 25 ALORS
  ÉCRIRE "C'est confortable"
```

```
SINON SI Temp <= 75 ALORS
  ÉCRIRE "C'est chaud"
SINON SI Temp <= 100 ALORS
  ÉCRIRE "C'est très chaud"
SINON
  ÉCRIRE "C'est brûlant"
FINSI
```

Dans une structure SI-SINON-SI en pseudo-code, la dernière séquence d'instructions (**SINON** *Séquence d'instructions #n+1*) est optionnelle. Il en est de même dans la structure SI-SINON-SI en organigramme.



Alors que les deux formes de structures conditionnelles (les SI-SINON imbriquées et le SI-SINON-SI) sont équivalentes, la seconde est plus populaire parce qu'elle évite l'indentation profonde du code vers la droite. Une telle indentation ne laisse souvent que peu d'espace sur une ligne de pseudo-code et en force la continuation (à l'aide de **$**), et diminue la lisibilité de l'algorithme. La structure SI-SINON-SI en organigramme est aussi plus lisible que sa contrepartie imbriquée grâce à sa linéarité.

Comment *LARP* fait-il la distinction entre une structure conditionnelle SI-SINON-SI et des structures conditionnelles imbriquées dans un pseudo-code ? Lorsque les mots réservés **SINON** et **SI** se retrouvent de suite sur une même ligne, alors *LARP* suppose qu'elles font parti d'une structure SI-SINON-SI.

Structure de sélection

Structure de sélection

Un algorithme peut parfois contenir une série de décisions dans laquelle une variable ou une expression est testée séparément pour chacune des valeurs qu'elle peut prendre, et où différentes séquences d'instructions sont exécutées conséquemment. *LARP* offre la *structure de sélection* pour implémenter de telles prises de décisions.

La *structure de sélection* permet de formuler une structure SI-SINON-SI tout en rendant la logique de l'algorithme beaucoup plus lisible. Considérez la portion d'algorithme suivant, écrite en utilisant une structure SI-SINON-SI :

```
LIRE Valeur1, Valeur2, Opérateur
SI Opérateur = '+' ALORS
  Résultat = Valeur1 + Valeur2
SINON SI Opérateur = '-' ALORS
  Résultat = Valeur1 - Valeur2
SINON SI Opérateur = '*' OU Opérateur = 'x' ALORS
  Résultat = Valeur1 * Valeur2
SINON SI Opérateur = '/' ALORS
  Résultat = Valeur1 / Valeur2
SINON
  ÉCRIRE "Opérateur erroné"
FINSI
```

```
ÉCRIRE Résultat
```

La formulation de ce pseudo-code en utilisant la structure de sélection (à l'aide des mots réservés **SÉLECTIONNER**, **SINON** et **FINSÉLECTIONNER**) donne :

```
LIRE Valeur1, Valeur2, Opérateur
SÉLECTIONNER Opérateur
  '+'      : Résultat = Valeur1 + Valeur2
  '-'      : Résultat = Valeur1 - Valeur2
  '*', 'x' : Résultat = Valeur1 * Valeur2
  '/'      : Résultat = Valeur1 / Valeur2
  SINON
    Résultat = "Opérateur erroné"
FINSÉLECTIONNER
ÉCRIRE Résultat
```

Dans l'exemple ci-dessus, la valeur de la variable **Opérateur** est comparée à chaque constante spécifiée. Si une constante testée correspond à la valeur de **Opérateur**, la séquence d'instructions associée à cette constante est exécutée.

Si la valeur de la variable **Opérateur** ne correspond pas à une constante, elle est comparée à la constante suivante, et ainsi de suite. La section **SINON** permet de prendre les mesures nécessaires lorsque la variable **Opérateur** ne correspond à aucune des constantes énumérées.

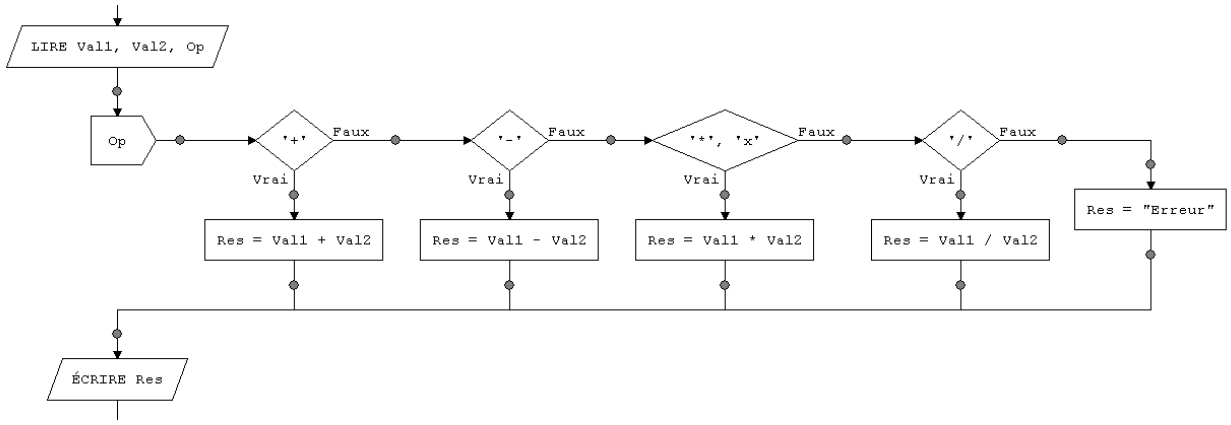
Notez que :

●l'expression testée doit être comparée à des constantes (ex: **'+'**),

●plus d'une constante peuvent être associées à une même séquence d'instructions (ex: **'*'**, **'x'**), et

●la section **SINON** est optionnelle.

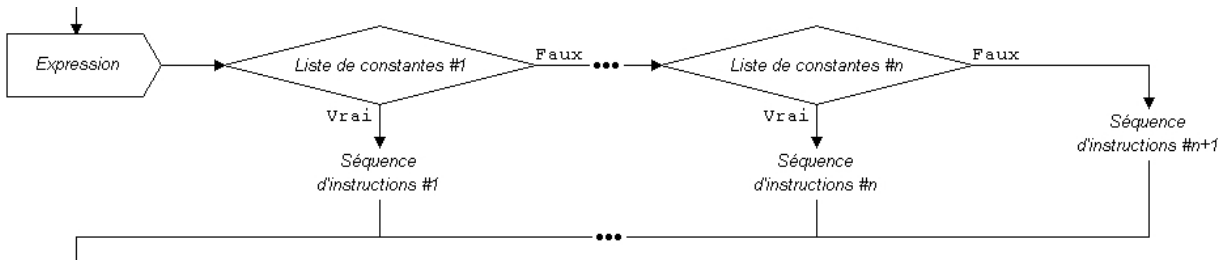
Sous forme d'organigramme, la structure de sélection est similaire à la structure conditionnelle SI-SINON-SI, avec l'ajout d'un composant initial contenant l'expression à comparer aux constantes :



Voici la syntaxe généralisée de la structure de sélection :

Structure de sélection
SÉLECTIONNER *expression* *Liste de constantes #1* **:** *Séquence d'instructions #1* *Liste de constantes #2* **:** *Séquence d'instructions #2* *Liste de constantes #3* **:** *Séquence d'instructions #3*

```
...

Liste de constantes #n :  Séquence d'instructions #n
SINON
    Séquence d'instructions #n+1
FINSÉLECTIONNER
```



Voici les caractéristiques de cette structure :

●Une *Liste de constantes* peut être constituée d'une ou plusieurs constantes, séparées par des virgules; ne pas oublier le symbole **:** à la fin de la liste en pseudo-code.

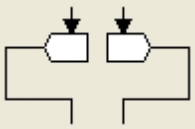
●Chaque *Séquence d'instructions* peut contenir une ou plusieurs commandes *LARP*. Dans un pseudo-code la première instruction peut être positionnée après le symbole **:**, sur la même ligne que la *Liste de constantes* correspondante.

●La section **SINON** et sa séquence d'instructions sont optionnelles. Dans un organigramme la *Séquence d'instructions #n+1* est aussi optionnelle.

Lors de l'exécution d'une structure de sélection, la valeur de l'*expression* est comparée successivement aux constantes retrouvées dans chaque *Liste de constantes*, en commençant par la première (*Liste de constantes #1*). Lorsqu'une constante correspondant à la valeur de l'*expression* est trouvée, la *Séquence d'instructions* correspondante est exécutée puis le flux d'exécution quitte la structure de sélection. Si aucune constante correspondant à la valeur de l'*expression* n'est trouvée et que la structure dispose d'une section **SINON**, la *Séquence d'instructions* correspondante (*Séquence d'instructions #n+1*) est exécutée.

Si plus d'une *Liste de constantes* contient la constante correspondant à la valeur de l'*expression*, seule la *Séquence d'instructions* associée à la première *Liste de constantes* est exécutée, puisque le flux d'exécution quitte la structure de sélection après l'exécution de cette séquence d'instructions.

Comme pour la structure SI-SINON-SI, la structure de sélection en organigramme est construite dans l'éditeur graphique en utilisant deux instructions d'organigrammes :

Instructions	Description
	Structure de sélection : structure conditionnelle comportant plusieurs séquences d'instructions alternatives dont une seule est exécutée en fonction de la valeur d'une expression arithmétique.
	Branchement pour structures conditionnelles : permettent d'insérer des branchements conditionnels supplémentaires dans les structures de sélection et les structures conditionnelles SI-*SINON-SI*.

Structures répétitives

Structures répétitives

Il arrive fréquemment qu'un algorithme doive répéter une séquence d'instructions un certain nombre de fois afin d'accomplir une tâche; en fait, la plupart des algorithmes requièrent de telles répétitions. *LARP* offre trois structures à cette fin, généralement appelées *structures répétitives* ou *boucles* :

1.La *structure TANTQUE*

2.La *structure RÉPÉTER-JUSQU'À*

3.La *structure POUR*

Les structures répétitives sont basées sur l'évaluation d'une condition, dont le résultat est vrai ou faux. C'est sur la base de cette condition que la répétition est déterminée.

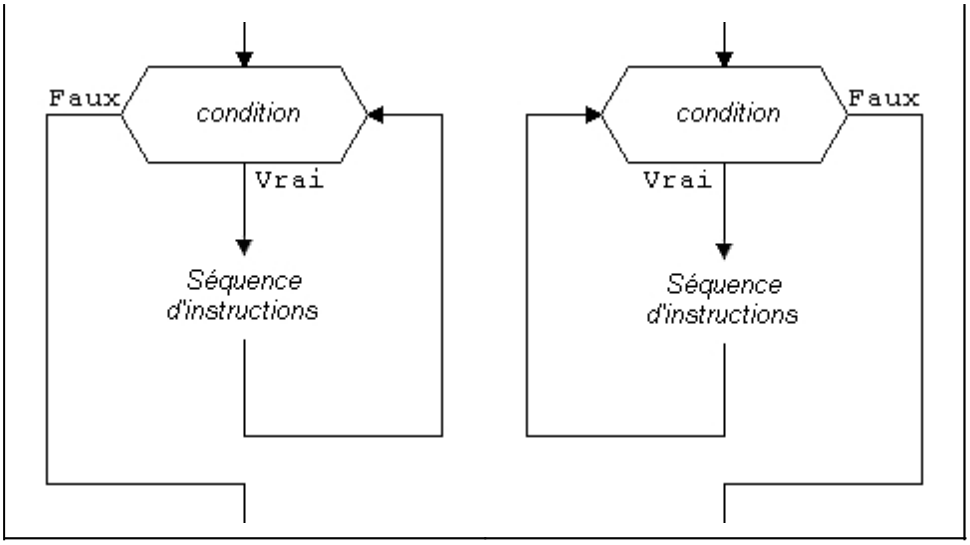
Structure TANTQUE

Structure TANTQUE

Dans sa forme la plus simple (structure TANTQUE) telle que présentée dans le tableau ci-dessous, une structure répétitive sous forme pseudo-code est composée des mots réservés **TANTQUE**, **FAIRE** et **FINTANTQUE**, d'une condition et d'une *séquence d'instructions* à exécuter tant que la condition est vraie.

Dans un organigramme (voir le tableau ci-dessous), la structure TANTQUE comprend une condition dans un hexagone suivie de la *séquence d'instructions* sur la branche étiquetée *Vrai*. L'orientation de la branche *Faux* peut être à gauche ou à droite de la condition. Notez que la branche *Vrai* retourne à la condition, indiquant ainsi que le flux d'exécution retourne évaluer la condition une fois la *séquence d'instructions* exécutée.

Structure répétitive TANTQUE
TANTQUE *condition* **FAIRE**   *Séquence d'instructions* **FINTANTQUE**

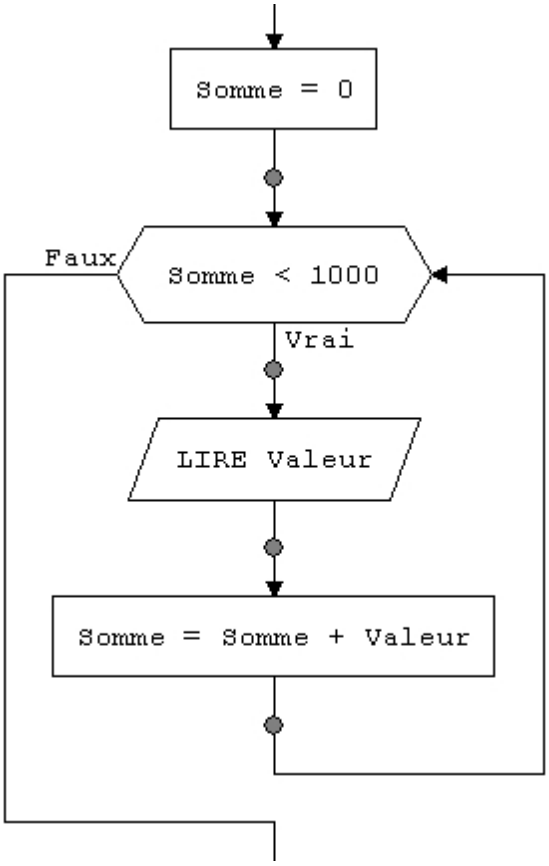


Dans la structure pseudo-code ci-dessus, le mot réservé **TANTQUE** indique le début de la structure répétitive, et le mot réservé **FINTANTQUE** en indique la fin. Dans la structure en organigramme, la condition indique le début de la structure répétitive et la fin de la branche étiquetée *Faux* en indique la fin.

Les structures répétitives sont basées sur l'évaluation d'une condition, dont le résultat est vrai ou faux. C'est sur la base de cette condition que le flux d'exécution est déterminé. Dans le cas d'une structure TANTQUE, la *séquence d'instructions* est exécutée tant que la *condition* est satisfaite (i.e. vraie).

L'exemple ci-dessous (sous forme pseudo-code et d'organigramme) exploite une structure TANTQUE afin d'additionner des valeurs lues jusqu'à ce que leur somme atteigne ou dépasse **1000** :

```
Somme = 0
TANTQUE Somme < 1000 FAIRE
  LIRE Valeur
  Somme = Somme + Valeur
FINTANTQUE
```



La condition d'une structure TANTQUE est évaluée avant chaque *itération* (une itération est une et une seule exécution de la *séquence d'instructions* dans la boucle). Ainsi, l'exécution de la structure peut être résumée ainsi :

1. vérifier la *condition*
2. si elle est vraie alors
    2.1. exécuter la *séquence d'instructions*
    2.2. retourner à l'étape 1.

Ainsi, la condition doit obligatoirement être satisfaite pour que la séquence d'instructions soit exécutée. Dès que la condition devient non satisfaite (i.e. fausse), le flux d'exécution est redirigé vers les instructions suivant la structure répétitive (après le **FINTANTQUE** en pseudo-code).

Une particularité de la structure TANTQUE est que la *séquence d'instructions* peut ne pas être exécutée du tout si la première évaluation de la condition (i.e. lorsque le flux d'exécution entre dans la structure répétitive) retourne faux. En effet, si la condition est fausse dès le départ, aucune itération de la boucle ne sera effectuée.

Puisque qu'une exécution de la *séquence d'instructions* dans une structure répétitive est dite une *itération*, les structures répétitives sont aussi appelées *structures itératives*. Ce sont des synonymes.

Structure RÉPÉTER-JUSQU'À

Structure RÉPÉTER-JUSQU'À

La *structure RÉPÉTER-JUSQU'À* est semblable à la structure TANTQUE. Comme cette dernière, elle implique l'exécution d'une *séquence d'instructions* à répétition et en fonction de la valeur d'une condition. Cependant, les structures RÉPÉTER-JUSQU'À et TANTQUE diffèrent sur deux points :

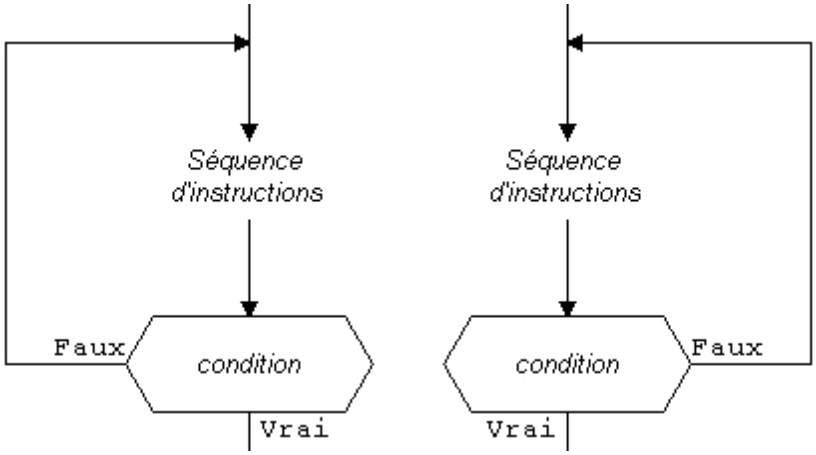
1. La structure TANTQUE exécute la séquence d'instructions tant et aussi longtemps que la condition est satisfaite, alors que la structure RÉPÉTER-JUSQU'À exécute la séquence d'instructions tant et aussi longtemps que la condition *n'est pas* satisfaite. En d'autres mots, la structure RÉPÉTER-JUSQU'À itère *jusqu'à* ce que la condition devienne vraie.

2. La structure TANTQUE vérifie la condition *avant* chaque itération, alors que la structure RÉPÉTER-JUSQU'À vérifie la condition *après* chaque itération.

La différence marquée entre ces deux structures réside dans le fait que, pour la structure RÉPÉTER-JUSQU'À, la séquence d'instructions est exécutée *au moins une fois*, sans égard à la valeur de la condition. Cette caractéristique est mise en évidence par la position de la condition dans la structure : elle est située à la fin de celle-ci (alors que dans la structure TANTQUE la condition est située au début de la structure).

Structure répétitive RÉPÉTER-JUSQU'À

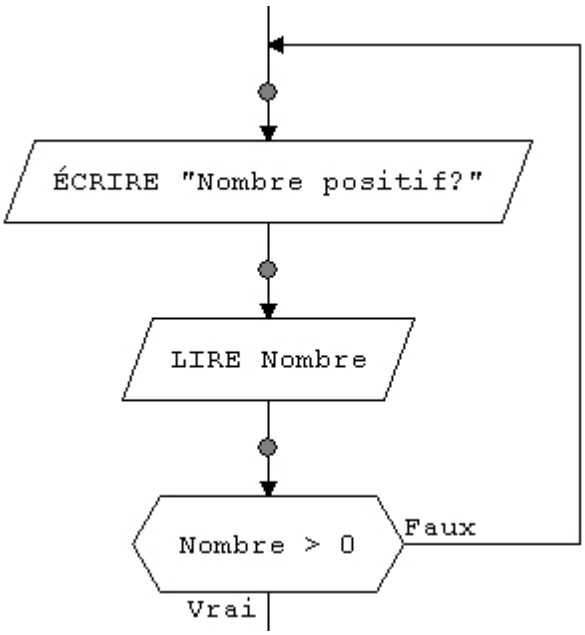
RÉPÉTER
Séquence d'instructions
JUSQU'À *condition*



La structure RÉPÉTER-JUSQU'À, présentée dans le tableau ci-dessus, est composée des mots réservés **RÉPÉTER** et **JUSQU'À**, d'une condition et d'une *séquence d'instructions* à exécuter jusqu'à ce que la condition devienne vraie (en d'autres mots, tant qu'elle est fausse). Dans un organigramme la structure RÉPÉTER-JUSQU'À comprend une condition dans un hexagone précédée de la *séquence d'instructions*. L'orientation de la branche *Faux*, qui représente l'itération, peut être à gauche ou à droite de la condition. Notez que la branche *Vrai* sort de la boucle, indiquant ainsi que le flux d'exécution cesse d'exécuter la *séquence d'instructions* lorsque la condition est vraie.

L'exemple ci-dessous exploite une structure RÉPÉTER-JUSQU'À afin de lire un entier positif et le valider :

```
RÉPÉTER
  ÉCRIRE "Nombre positif?"
  LIRE Nombre
JUSQU'À Nombre > 0
```



Puisque au moins une lecture doit être effectuée, la structure RÉPÉTER-JUSQU'À est préférable car elle fait obligatoirement une itération (i.e. une lecture) avant de vérifier la condition. La structure RÉPÉTER-JUSQU'À est généralement préférée à la structure TANTQUE lorsque les variables dont dépend la condition reçoivent leur valeur dans la séquence d'instructions, ce qui exige obligatoirement une première itération.

Notez cependant qu'une structure TANTQUE peut remplacer toute structure RÉPÉTER-JUSQU'À, au coût de quelques instructions supplémentaires (dans le pseudo code ci-dessous une opération lecture supplémentaire doit être insérée avant la première itération) :

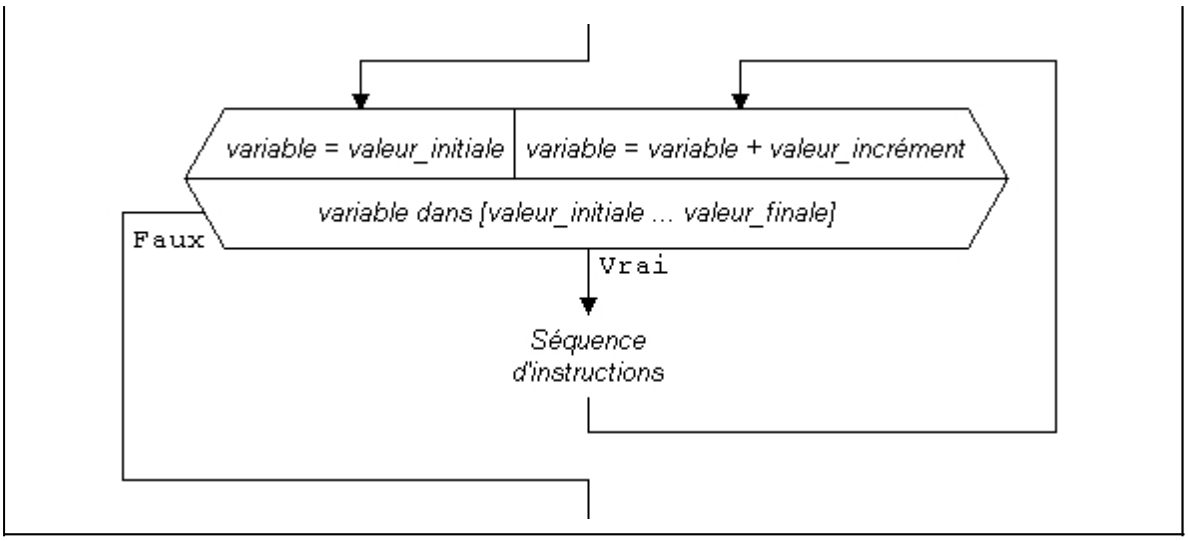
```
ÉCRIRE "Nombre positif?"
LIRE Nombre
TANTQUE Nombre <= 0 FAIRE
  ÉCRIRE "Nombre positif?"
  LIRE Nombre
FINTANTQUE
```


Structure POUR

Structure POUR

La troisième structure répétitive est plus sophistiquée que les deux premières (les structures TANTQUE et RÉPÉTER-JUSQU'À). La *structure POUR* a la forme suivante :

Structure répétitive POUR
POUR *variable* **=** *valeur_initiale* **JUSQU'À** *valeur-finale* **INCRÉMENT** *valeur_incrément* **FAIRE**   *Séquence d'instructions* **FINPOUR**



Dans la structure pseudo-code ci-dessus, le mot réservé **POUR** indique le début de la structure répétitive, et le mot réservé **FINPOUR** en indique la fin.

La structure répétitive POUR est généralement employée lorsqu'on veut répétitivement faire varier la valeur d'une variable (identificateur *variable* ci-dessus) d'une valeur initiale (identificateur *valeur_initiale* ci-dessus) jusqu'à une valeur finale (identificateur *valeur_finale* ci-dessus), tout en exécutant une *séquence d'instructions* pour chaque valeur de cette variable. L'identificateur *valeur_incrément* indique le changement à appliquer à *variable* à la fin de chaque itération.

Ainsi, dans la structure ci-dessus, les identificateurs signifient :

●*variable* : variable dont la valeur varie de *valeur_initiale* à *valeur_finale*, changeant d'une unité à chaque itération.

●*valeur_initiale* : valeur de la variable à la première itération.

●*valeur_finale* : valeur de la variable à la dernière itération.

●*valeur_incrément* : incrément appliqué à la variable à chaque itération.

●*Séquence d'instructions* : instructions exécutées à chaque itération. La *variable* peut être employée dans ces instructions.

Notez que l'incrément peut être omis de la structure POUR. Dans ce cas, l'incrément par défaut appliqué est de 1. La *variable* employée pour compter les itérations dans une structure POUR est généralement appelée une *variable d'itération*.

Voici un exemple d'utilisation d'une telle structure. Supposons qu'on veuille afficher les températures en Fahrenheit correspondant aux 20 premiers degrés Celsius du thermomètre. On peut produire une telle grille de températures avec une structure TANTQUE :

```
\\ Affiche les températures de 0C à 19C en Fahrenheit
Celsius = 0
TANTQUE Celsius <= 19 FAIRE
  Fahrenheit = Celsius * 9/5 + 32
  ÉCRIRE Celsius, ' = ', Fahrenheit
  Celsius = Celsius + 1
FINTANTQUE
```

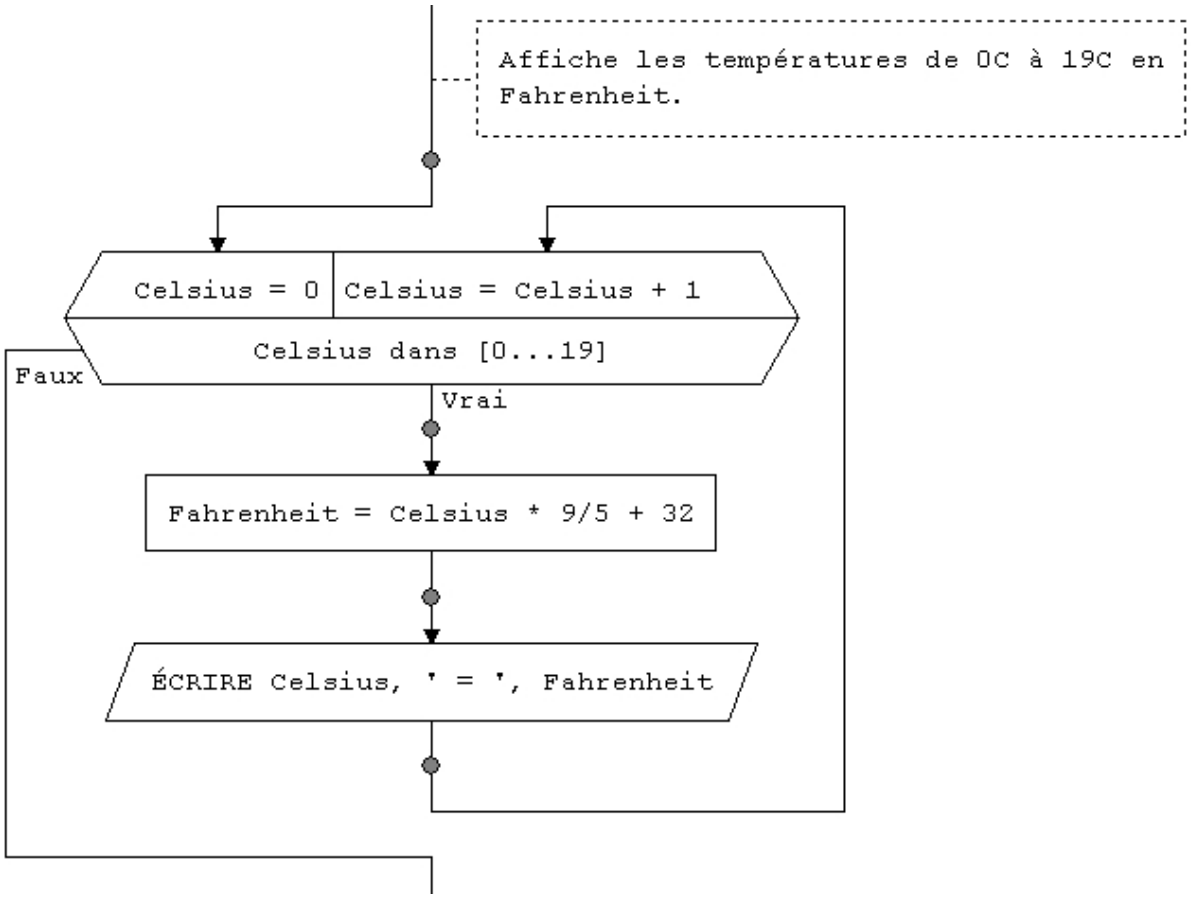
La structure ci-dessus effectue exactement 20 itérations, augmentant de 1 la valeur de la variable **Celsius** à chaque itération.

La structure POUR offre une syntaxe plus compacte et naturelle pour représenter les structures répétitives telles que celle ci-dessus :

```
\\ Affiche les températures de 0C à 19C en Fahrenheit
POUR Celsius = 0 JUSQU'À 19 FAIRE
  Fahrenheit = Celsius * 9/5 + 32
  ÉCRIRE Celsius, ' = ', Fahrenheit
FINPOUR
```

Dans cette structure, la variable **Celsius** est initialisée à **0** avant la première itération, puis successivement augmentée de **1** à la fin de chaque itération (1 est l'incrément par défaut puisque aucune valeur d'incrémentation n'est fournie dans la structure POUR). On constate donc que l'incrémentation est implicite (nul besoin de l'incrémenter explicitement dans la boucle avec l'instruction **Celsius = Celsius + 1**). Lorsque la variable **Celsius** atteint la valeur **20**, le flux d'exécution quitte la structure POUR et poursuit l'exécution du pseudo-code suivant la boucle, après le **FINPOUR**.

L'organigramme suivant présente le même algorithme que le pseudo-code précédent.



Notez que la structure en organigramme comporte une condition sous une forme différente de celles retrouvées dans les structures TANTQUE et RÉPÉTER-JUSQU'À en organigramme. Le symbole hexagonal de la structure POUR contient tous les éléments de son équivalente en pseudo-code : l'initialisation de la variable d'itération en entrée de la structure (**Celsius = 0**), une vérification de continuer les itérations (**Celsius dans [0...19]**) et l'incrémentation de la variable d'itération à la fin de chaque itération (**Celsius = Celsius + 1**). Les branchements de la structure POUR en organigramme indiquent clairement le parcours du flux d'exécution dans la structure :

1. En entrant dans la structure, l'instruction d'initialisation (**Celsius = 0**) est exécutée une et une seule fois.

2. La variable d'itération est ensuite validée en fonction des valeurs limites d'itération (**Celsius dans**

[0...19]). Si la valeur de la variable d'itération est dans cette intervalle, alors il y a itération :

2.1 Les deux instructions dans la boucle sont exécutées.

2.2 La variable d'itération est incrémentée (**Celsius = Celsius + 1**).

2.3 Enfin le flux d'exécution retourne à l'étape 2 afin de valider la valeur de la variable d'itération.

L'option de spécifier une valeur incrément dans la structure POUR offre la possibilité d'utiliser un incrément autre que 1 dans une boucle. Ainsi, l'exemple suivant convertit seulement les températures Celsius paires en Fahrenheit :

```
\\ Affiche les températures 0C, 2C, 4C, 6C... à 18C en Fahrenheit
POUR Celsius = 0 JUSQU'À 18 INCRÉMENT 2 FAIRE
  Fahrenheit = Celsius * 9/5 + 32
  ÉCRIRE Celsius, ' = ', Fahrenheit
FINPOUR
```

Notez qu'une structure POUR incrémente la valeur de la variable d'une unité à chaque itération. Si cependant la *valeur_initiale* est supérieure à la *valeur_finale*, la variable sera *décrémentée* (diminuée de un) à chaque itération :

```
\\ Affiche les températures de 19C à 0C en Fahrenheit
POUR Celsius = 19 JUSQU'À 0 FAIRE
  Fahrenheit = Celsius * 9/5 + 32
  ÉCRIRE Celsius, ' = ', Fahrenheit
FINPOUR
```

On peut aussi spécifier une valeur d'incrémentation négative afin de réduire la variable (**Celsius**) par bonds autres que d'une seule unité :

```
\\ Affiche les températures de 18C, 16C, 14C ... à 0C en Fahrenheit
POUR Celsius = 18 JUSQU'À 0 INCRÉMENT -2 FAIRE
  Fahrenheit = Celsius * 9/5 + 32
  ÉCRIRE Celsius, ' = ', Fahrenheit
FINPOUR
```

La valeur de la variable d'itération (**Celsius** dans l'exemple ci-dessus) peut être employée dans les instructions incluses dans la structure POUR, mais elle ne peut pas être modifiée par ces instructions. Ainsi, dans le pseudo-code suivant, l'instruction **LIRE i** est interdite car elle vise à modifier la valeur de la variable d'itération **i**. Par contre, l'instruction **Log(i * 100)** est permise dans la boucle, tout comme **Fahrenheit = Celsius * 9/5 + 32** dans le pseudo-code précédent, puisqu'elles ne modifient pas la valeur de la variable d'itération.

```
POUR i = 0 JUSQU'À 10 FAIRE
  ÉCRIRE Log(i * 100)
  LIRE i
FINPOUR
```

Malgré qu'elle s'avère souvent pratique, la structure POUR n'est pas indispensable; on pourrait fort bien programmer toutes les situations de boucle uniquement avec la structure TANTQUE. Le seul intérêt de la structure POUR est d'épargner un peu de travail au programmeur, en lui évitant de gérer lui-même la progression de la variable d'itération. Autrement dit, la structure POUR est un cas particulier de la structure TANTQUE : celui où le programmeur peut déterminer à l'avance le nombre d'itérations à effectuer.

Conceptuellement, on dit que la structure POUR est une *boucle inconditionnelle* car le nombre d'itérations effectuées par la boucle est prédéterminée et ne dépend pas de la séquence d'instructions dans la boucle. Par exemple dans le deuxième pseudo-code de cette page on connaît le nombre d'itérations qui seront

effectuées par la boucle (20 itérations) avant même de débuter la première itération. Il en est de même dans le pseudo-code suivant (10 itérations) ainsi que le suivant de ce dernier (20 itérations). Les structures TANTQUE et RÉPÉTER-JUSQU'À sont généralement catégorisées comme *boucles conditionnelles* car le nombre d'itérations qu'elles effectuent dépend d'une condition dont la valeur est généralement déterminée par la séquence d'instructions dans la boucle. C'est par exemple le cas dans les pseudo-codes donnés en exemples dans les pages expliquant les structures TANTQUE et RÉPÉTER-JUSQU'À, où la variable **Nombre** est modifiée dans la boucle (ce n'est donc pas une variable d'itération).

La plupart des langages de programmation traditionnels offre une structure inconditionnelle équivalente à la structure POUR de *LARP*. Ainsi, *C++* et *Java* ont la boucle **for**, dont la syntaxe est similaire à POUR quoique beaucoup plus complexe.

Modules

Modules

La *programmation modulaire* est une technique utilisée lors de la conception d'algorithmes complexes. Elle consiste à diviser un algorithme en sections. Chaque section est appelée un *module* et exécute une tâche simple.

Voici des exemples de tâches qu'un module peut exécuter:

●Afficher un menu d'options

●Afficher des résultats

●Calculer une moyenne de données

●Valider des données

●Trier des données

Un module est identifié par un *nom* unique, et consiste en une séquence d'instructions débutant avec le mot réservé **ENTRER** et se terminant avec le mot réservé **RETOURNER**. La séquence d'instructions contenue dans le module est exécutée lorsque le nom du module est rencontré durant l'exécution d'autres modules. On dit alors que le module est *invoqué*.

LARP supporte trois types de modules:

●Les modules simples sont non paramétrés, n'acceptant aucun argument lors de leur invocation.

●Les modules paramétrés acceptent des arguments lors de l'invocation, permettant ainsi de contrôler leur exécution.

●Les modules avec valeur de retour, lorsqu'ils sont invoqués, retournent un résultat au module invoquant. Comme les modules paramétrés, ils peuvent accepter des arguments.

Les modules aident à structurer les algorithmes et permettent le développement de sections d'algorithme configurables et réutilisables. Les modules sont essentiellement des « fragments d'algorithmes ».

La gestion des modules d'un projet LARP est effectuée via le navigateur de documents ainsi que la barre de menu. Ces dernier permettent de créer et/ou supprimer les modules du projet.

Noms de modules

Noms de modules

Les modules d'un projet *LARP* doivent être nommés selon les règles suivantes :

●Un nom de module doit débuter par une lettre (**A** à **Z**, **a** à **z**) ou le caractère de soulignement (_).

●Un nom de module peut être constitué de lettres minuscules, de lettres majuscules, de chiffres et du caractère de soulignement.

●Un nom de module ne doit pas correspondre à un mot réservé de *LARP*, tels que **ÉCRIRE**, **FIN**, **SI** et **PI**, et ce sans égard aux accents (par exemple **ECRIRE** est aussi un mot réservé).

●Le langage ne fait pas de distinction entre les lettres minuscules et les lettres majuscules, ce qui signifie que **Module_1**, **module_1** et **MODULE_1** font référence au même module.

●Le langage ignore les accents, ce qui signifie que **Coût**, **Cout** et **Coüt** font référence au même module.

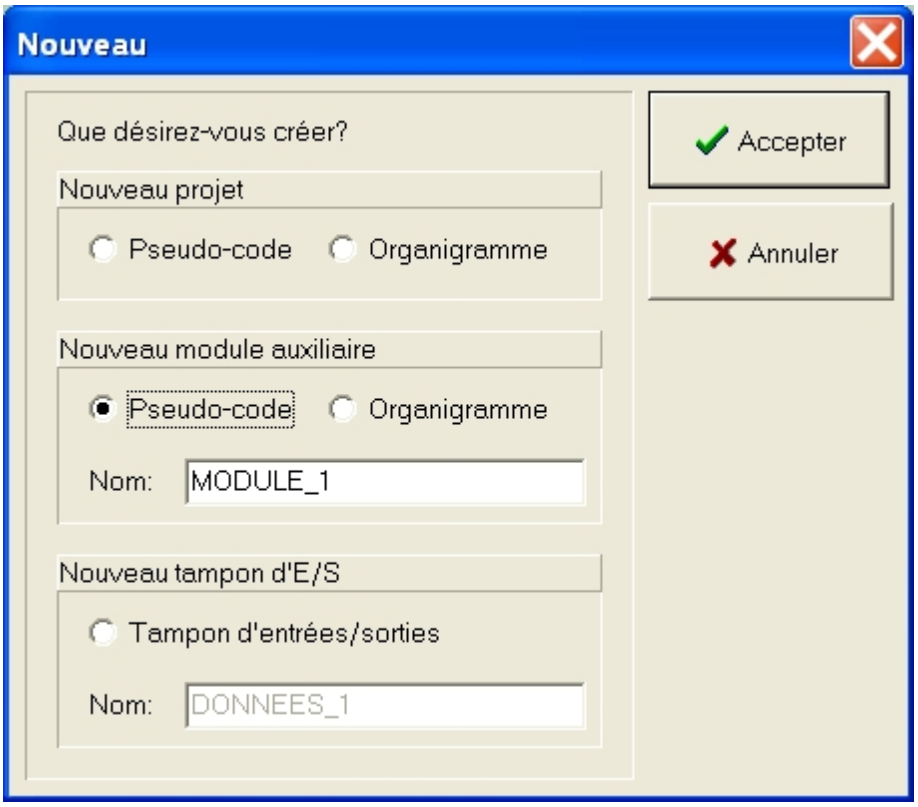
Un module peut être ajouté au projet :

●via la barre de menu, en sélectionnant la commande **Fichier » Nouveau...**, puis en sélectionnant le type de module auxiliaire,

●via le bouton  du panneau de contrôle, ou

●via le menu contextuel du navigateur de document.

Avant d'ajouter un nouveau module au projet, *LARP* affiche la fenêtre suivante, où l'utilisateur doit spécifier le type de module auxiliaire à créer (pseudo-code ou organigramme) ainsi que son nom :



À noter que tous les modules d'un même projet doivent avoir un nom distinct.

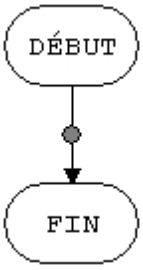
Module principal

Module principal

Lorsqu'un algorithme est divisé en plusieurs modules, un de ces modules doit tenir le rôle de *module principal*. Contrairement aux autres modules (appelés modules auxiliaires) qui débutent par le mot réservé **ENTRER** et se terminent par **RETOURNER**, le module principal débute par le mot réservé **DÉBUT** et se termine par le mot réservé **FIN** :

```
\\ Module principal
DÉBUT
  ÉCRIRE "Bonjour"
FIN
```

Un projet *LARP* doit obligatoirement disposer d'un et un seul module principal, car *LARP* débute l'exécution de l'algorithme à l'instruction **DÉBUT** et termine l'exécution de l'algorithme à l'instruction **FIN**. Seul le module principal peut contenir les instructions **DÉBUT** et **FIN**. Par contre, un projet peut contenir ou non des modules auxiliaires, et ceux-ci doivent débuter avec l'instruction **ENTRER** et se terminer avec l'instruction **RETOURNER**.



Lors de la création d'un nouveau projet, *LARP* crée automatiquement le module principal (appelé *PRINCIPAL*) de l'algorithme et y insère les instructions **DÉBUT** et **FIN**.

Modules auxiliaires

Modules auxiliaires

Les *modules simples* (i.e. sans paramètre) sont utilisés pour exécuter des tâches simples comme afficher des menus pour l'utilisateur. Le module se compose d'une séquence d'instructions regroupées entre les mots réservés **ENTRER** et **RETOURNER**.

Tous les modules autres que le module principal sont appelés *modules auxiliaires* et ils effectuent généralement des tâches requises par le module principal.

Voici un exemple de module auxiliaire affichant un menu :

```
\\ Module auxiliaire Menu
ENTRER
  ÉCRIRE "Le menu est"
  ÉCRIRE " 1 - Lire le dossier"
  ÉCRIRE " 2 - Sauvegarder le dossier"
  ÉCRIRE " 3 - Afficher le dossier"
  ÉCRIRE " 4 - Modifier le dossier"
  ÉCRIRE " 5 - Quitter"
```

```
RETOURNER
```

Le module ci-dessus, appelé **Menu**, exécute les instructions séquentiellement, de **ENTRER** jusqu'à **RETOURNER**. Pour l'invoquer dans un algorithme, le nom du module doit être spécifié dans un module (généralement un autre module du projet), précédé du mot réservé **EXÉCUTER** :

```
\\ Module principal
DÉBUT
  RÉPÉTER           \\ Afficher le menu
    EXÉCUTER Menu
    REQUÊTE "Commande? ", Commande
  JUSQU'À Commande = 5
FIN
```

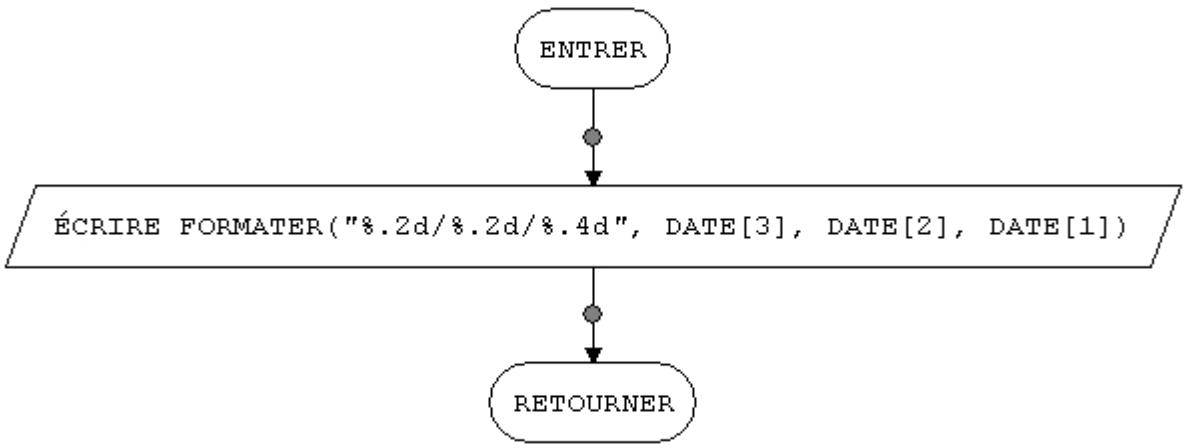
Dans le module principal ci-dessus, le module simple **Menu** est exécuté (i.e. invoqué) à chaque itération afin d'afficher le menu. Toutes les instructions du module **Menu** sont exécutées à chaque invocation. L'instruction **REQUÊTE** suivant l'invocation du module est exécutée après chaque invocation de **Menu**.

Le résultat à la console de l'exécution du module principal avec les valeurs 1 et 5 fournies par l'utilisateur est :

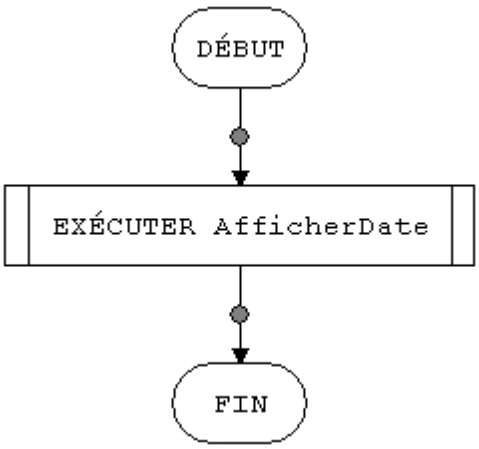
```
Le menu est
 1 - Lire le dossier
 2 - Sauvegarder le dossier
 3 - Afficher le dossier
 4 - Modifier le dossier
 5 - Quitter
Commande? 1
Le menu est
 1 - Lire le dossier
 2 - Sauvegarder le dossier
 3 - Afficher le dossier
 4 - Modifier le dossier
 5 - Quitter
Commande? 5
```

Évidemment, le module principal ci-dessus est incomplet, puisque aucune action n'est entreprise lorsque l'utilisateur sélectionne les commandes 1 à 4.

Dans *LARP*, un module auxiliaire peut aussi être formulé sous forme d'organigramme. Le module auxiliaire suivant affiche la date courante sous la forme *JJ/MM/AAAA* :



Le module auxiliaire ci-dessus, nommé **AfficherDate**, peut aussi être invoqué d'un module principal sous forme d'organigramme. Notez que *LARP* dispose d'une instruction d'organigramme spécifique à l'invocation de modules auxiliaires :



Variables locales

Variables locales

Un module peut exploiter ses propres variables pour accomplir des tâches. Ces variables, appartenant exclusivement au module et n'étant pas partagées avec les autres modules du projet, sont appelées des *variables locales* car elles sont locales au module.

Les variables locales sont accessibles partout entre les mots réservés **ENTRER** et **RETOURNER** du module auxiliaire ou **DÉBUT** et **FIN** du module principal. Lorsque deux modules utilisent le même nom pour une variable locale, les deux variables sont distinctes. Les modules qui suivent illustrent cette indépendance :

```
\\ Module principal
DÉBUT
  Valeur = 1
  EXÉCUTER Module_A
  ÉCRIRE Valeur        \\ Affiche 1 comme valeur
FIN
```

```
\\ Module auxiliaire Module_A
ENTRER
  Valeur = 2
RETOURNER
```

Même si les deux modules exploitent une variable nommée **Valeur**, ces deux variables sont distinctes, celle du module principal n'étant pas modifiée par l'invocation du module auxiliaire.

La seule façon que deux modules puissent partager une donnée est via l'utilisation de paramètres.

Modules auxiliaires avec paramètres

Modules auxiliaires avec paramètres

Les modules auxiliaires peuvent accepter des valeurs, appelées *paramètres*, leur étant transmises lors de l'invocation. Les paramètres permettent ainsi au module *invoquant* (i.e. module contenant l'instruction **EXÉCUTER**) de fournir des données au module invoqué (i.e. le module visé par l'instruction **EXÉCUTER**).

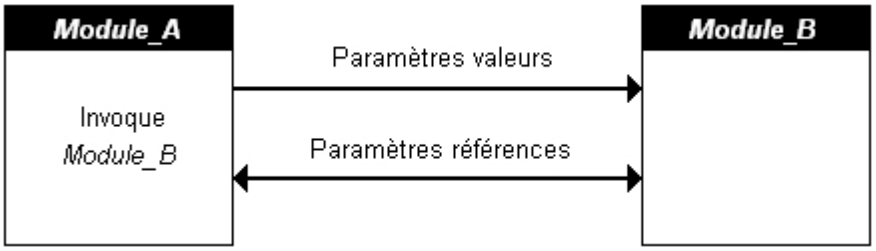
Les paramètres d'un module auxiliaire permettent au module invoquant de « configurer » l'exécution du module invoqué en fonction d'une ou plusieurs valeurs spécifiées.

LARP offre deux types de paramètres de module :

1. Paramètres valeurs : le module invoquant peut transmettre une valeur au module invoqué via ce type de paramètres, mais le module invoqué ne peut pas transmettre un résultat via ce même paramètre. Par défaut, les paramètres d'un module sont de type valeur.

2. Paramètres références : le module invoquant peut transmettre une valeur au module invoqué via ce type de paramètres, et le module invoqué peut transmettre un résultat via ce même paramètre. Le paramètre doit être identifié comme référence avec le mot réservé **RÉFÉRENCE**.

La figure suivante illustre le transfert de données via chaque type de paramètres entre deux modules, un (*Module_A*) invoquant l'autre (*Module_B*) :

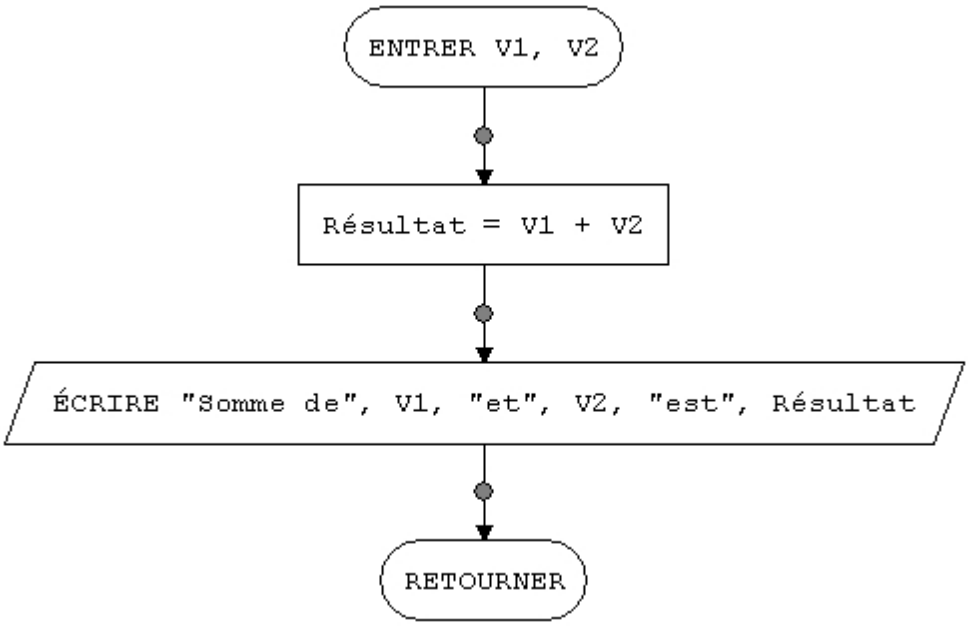


Déclaration des paramètres d'un module

Déclaration des paramètres d'un module

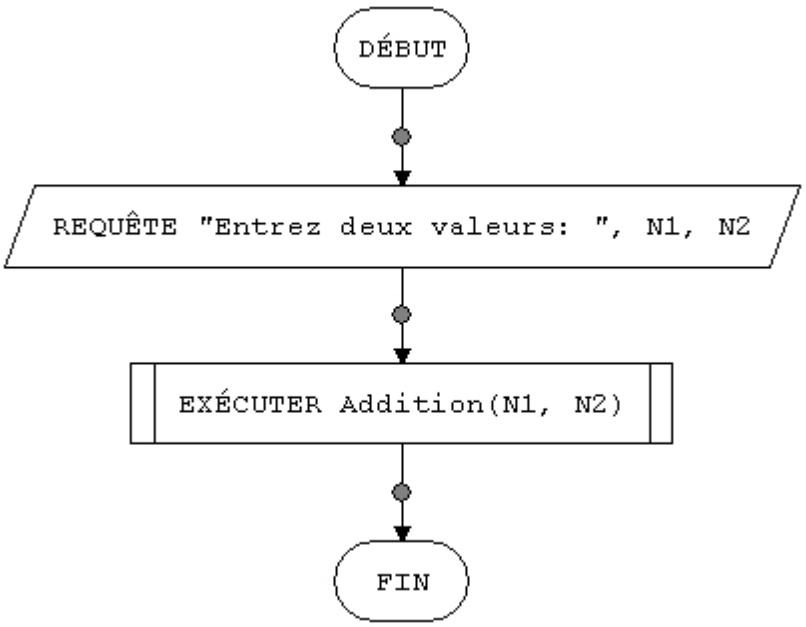
Les paramètres d'un module auxiliaire sont des variables énumérées à droite du mot réservé **ENTRER**. Si plus d'un paramètre sont spécifiés, ceux-ci sont séparés par des virgules. Dans l'exemple suivant **V1** et **V2** sont les paramètres du module **Addition** :

```
\\ Module auxiliaire Addition
ENTRER V1, V2
  Résultat = V1 + V2
  ÉCRIRE "Somme de", V1, "et", V2, "est", Résultat
RETOURNER
```



Les paramètres d'un module auxiliaire sont des variables dont le rôle est de recevoir des valeurs fournies lors de l'invocation. Les valeurs fournies lors de l'invocation sont appelées *arguments*, et doivent être énumérées entre parenthèses suivant l'invocation.

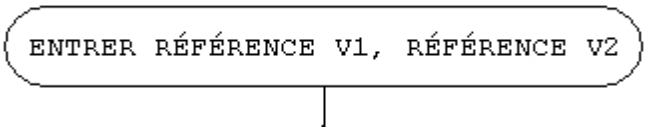
```
\\ Module principal
DÉBUT
  REQUÊTE "Entrez deux valeurs: ", N1, N2
  EXÉCUTER Addition(N1, N2)
FIN
```



Lors de l'invocation dans le pseudo-code et l'organigramme ci-dessus, les valeurs des arguments (**N1** et **N2**) sont respectivement copiées dans les paramètres du module invoqué (**V1** et **V2**). Ainsi, la valeur de **N1** est copiée dans **V1** et la valeur de **N2** est copiée dans **V2**. Puisque les paramètres servent à recevoir les valeurs provenant des arguments, les paramètres doivent obligatoirement être des variables.

Par défaut, les paramètres énumérés dans l'instruction **ENTRER** d'un module sont dit paramètres valeurs car ils reçoivent les valeurs d'arguments correspondant lors d'une invocation. Un paramètre peut alternativement être désigné comme paramètre référence en précédent son nom dans l'instruction **ENTRER** du mot réservé **RÉFÉRENCE** :

```
\\ Module auxiliaire Interchanger
ENTRER RÉFÉRENCE V1, RÉFÉRENCE V2
  Temp = V1
  V1   = V2
  V2   = Temp
RETOURNER
```



L'indicateur **RÉFÉRENCE** s'applique seulement au paramètre suivant le mot réservé. C'est pourquoi il doit être répété devant chaque paramètre référence.

Un paramètre référence permet de retourner un résultat au module invoquant via l'argument correspondant. Par exemple, lorsqu'un module invoque **EXÉCUER Interchanger(N1, N2)**, le module **Interchanger** transpose en réalité le contenu des variables **N1** et **N2** données comme arguments. Consultez la section intitulée Paramètres références pour obtenir plus d'information.

Notez que le module principal ne peut pas disposer de paramètres.

Paramètres valeurs

Paramètres valeurs

Lorsque les arguments dans une invocation sont des variables, le module invoqué travaille avec une copie de la variable servant d'argument, et ce même si les deux variables ont le même nom. Le contenu de la variable servant d'argument n'est pas changé. Le paramètre du module invoqué peut être modifié par ce dernier, mais cela n'affecte pas la valeur de la variable en argument.

L'exemple suivant illustre cette indépendance entre les arguments et les paramètres :

```
\\ Module auxiliaire SansChangement
ENTRER Lettre, Nombre
  ÉCRIRE Lettre, Nombre     \\ Affiche B et 12 (voir invocation)
  Lettre = 'A'
  Nombre = 32
  ÉCRIRE Lettre, Nombre     \\ Affiche A et 22
RETOURNER
```

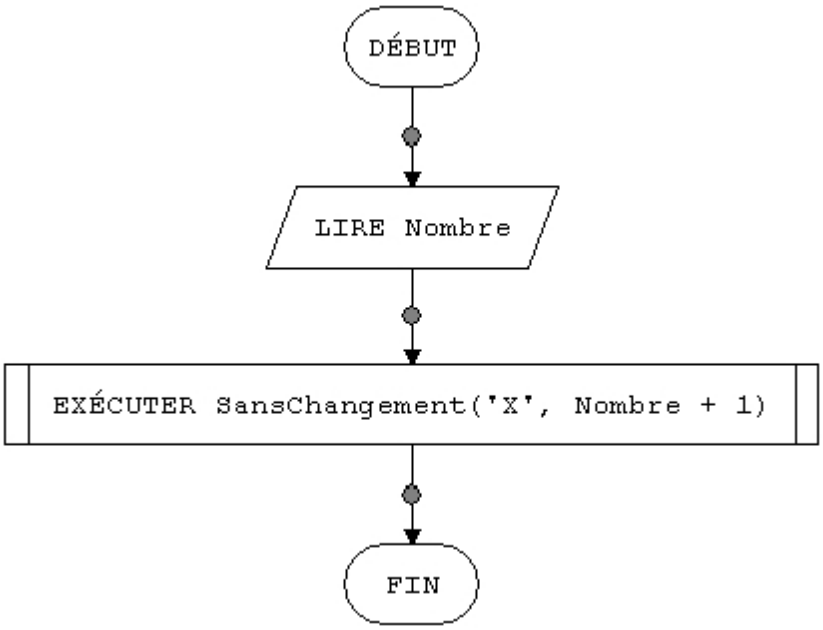
```
\\ Module principal
DÉBUT
  Lettre = 'B'
  Nombre = 12
  ÉCRIRE Lettre, Nombre                    \\ Affiche B et 12
  EXÉCUTER SansChangement(Lettre, Nombre)
  ÉCRIRE Lettre, Nombre                    \\ Affiche B et 12
```

```
FIN
```

Dans le module principal ci-dessus, les variables **Lettre** et **Nombre** ne sont pas modifiées par l'invocation du module auxiliaire **SansChangement**, et ce même si les paramètres ont des noms identiques aux arguments.

Lorsqu'un module reçoit des valeurs de variables fournies en arguments sans pour autant modifier le contenu de ces variables, on appelle ces paramètres des *paramètres valeurs*. Dans la littérature technique on appelle ce type de transfert d'information la *transmission par valeur*. Dans *LARP*, les paramètres d'un module sont par défaut des paramètres valeurs.

Puisqu'un argument est indépendant d'un paramètre valeur correspondant, l'argument n'a pas à être exclusivement une variable; il peut être une constante ou le résultat d'une expression :



Dans cet exemple, le premier argument est une constante alors que le deuxième est le résultat d'une expression.

Contrairement aux paramètres valeurs qui peuvent recevoir comme argument des variables ou des expressions, les paramètres références doivent absolument recevoir des variables comme argument.

Paramètres références

Paramètres références

Lorsqu'un paramètre énuméré dans l'instruction **ENTRER** d'un module auxiliaire est précédé du mot réservé **RÉFÉRENCE**, ce paramètre est un *paramètre référence*. Contrairement au paramètre valeur qui reçoit la valeur de l'argument correspondant lors de l'appel, le paramètre référence fait référence à la même variable que celle passée comme argument lors de l'appel, et ce même si la variable argument est nommée différemment du paramètre référence.

Cette distinction entre les paramètres valeurs et les paramètres références est mieux expliquée via un exemple. Considérons les deux modules auxiliaires en pseudo-code ci-dessous : les deux modules ont

exactement les mêmes instructions à l'exception de la définition des paramètres, où **Interchanger_1** exploite des paramètres valeurs alors que **Interchanger_2** exploite des paramètres références.

```
\\ Module auxiliaire Interchanger_1
ENTRER V1, V2
  Temp = V1
  V1   = V2
  V2   = Temp
RETOURNER
```

```
\\ Module auxiliaire Interchanger_2
ENTRER RÉFÉRENCE V1, RÉFÉRENCE V2
  Temp = V1
  V1   = V2
  V2   = Temp
RETOURNER
```

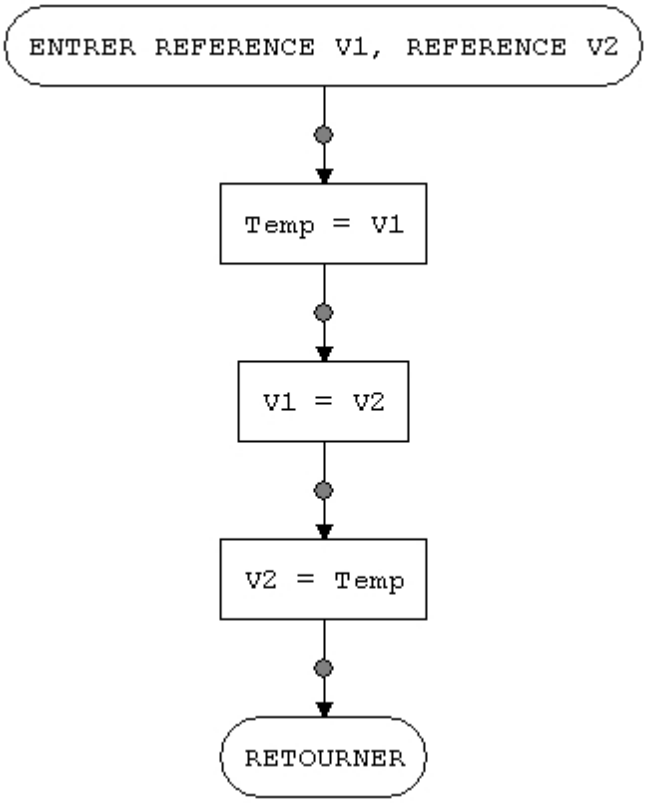
Le module principal suivant fait appel aux deux modules auxiliaires ci-dessus. Alors que l'appel au module **Interchanger_1** n'affecte en rien le contenu des arguments **N1** et **N2**, l'appel au module **Interchanger_2** change le contenu de ces deux variables :

```
\\ Module principal
DÉBUT
  N1 = 10
  N2 = 20

  EXÉCUTER Interchanger_1(N1, N2)
  ÉCRIRE N1, N2                       \\ Affiche 10 20

  EXÉCUTER Interchanger_2(N1, N2)
  ÉCRIRE N1, N2                       \\ Affiche 20 10
FIN
```

Puisque le module auxiliaire **Interchanger_2** exploite des paramètres références, **V1** et **V2** sont des variables qui sont en fait des synonymes des arguments **N1** et **N2**, respectivement. Ainsi, lorsque le module **Interchanger_2** affecte une valeur à **V1**, il affecte en réalité cette valeur à la variable **N1** du module principal. Il en est de même avec **V2** et **N2**. Cette relation entre les paramètres du module auxiliaire (**V1** et **V2**) et les arguments fournis en appel (**N1** et **N2**) n'existe pas lors de l'appel au module auxiliaire **Interchanger_1** puisque ce dernier exploite des paramètres valeurs : les valeurs des arguments (en occurrence les valeurs dans **N1** et **N2**) sont copiées dans les paramètres valeurs **V1** et **V2** ; lorsque le module **Interchanger_1** modifie le contenu de ses paramètres **V1** et **V2**, ceci n'affecte en rien le contenu des arguments **N1** et **N2**.

Cette relation entre les paramètres références et leurs arguments correspondants impose une restriction majeure sur ces mêmes arguments : *l'argument correspondant à un paramètre référence doit être une variable*. En effet, puisque le paramètre référence est une variable qui est en fait une référence (i.e. un synonyme) à l'argument, ce dernier doit aussi être une variable. Cette restriction ne s'applique pas aux paramètres valeurs car ceux-xi reçoivent la valeur de leur argument, mais ne maintiennent pas une relation de référence avec celui-ci.

Les paramètres références sont identifiés à l'aide du mot réservé **RÉFÉRENCE** en en-tête du module auxiliaire, tel qu'illustré dans le module en pseudo-code **Interchanger_2**. Il en est de même pour les modules exprimés sous forme d'organigramme :



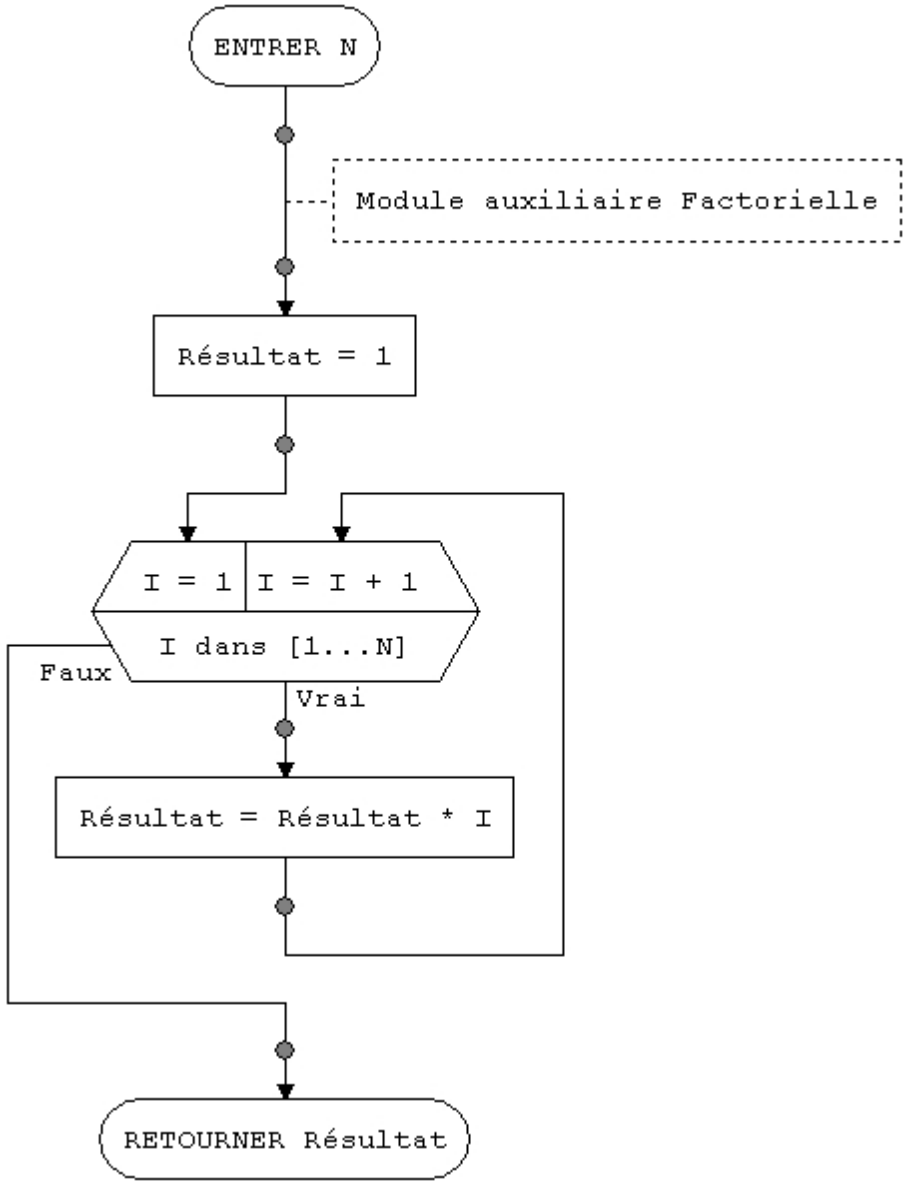
Dans la littérature technique, la relation entre les paramètres références et les arguments fournis en appel est nommée la *transmission par référence*.

Modules avec valeur de retour

Modules avec valeur de retour

Les modules auxiliaires acceptent généralement des données en paramètres lors de l'exécution de l'algorithme. Les modules avec *valeur de retour* peuvent aussi avoir des paramètres, mais ont en plus la particularité de retourner un résultat au module invoquant via l'instruction **RETOURNER**. Les modules avec valeur de retour peuvent être utilisés pour effectuer des opérations nécessitant le retour d'un résultat, tels des opérations mathématiques complexes ou l'affichage d'un menu avec lecture de l'item sélectionnée par l'utilisateur.

Le module auxiliaire suivant calcule et retourne via valeur de retour la factorielle de son paramètre. La factorielle d'une valeur *n* est définie comme le résultat du produit de la séquence 1 x 2 x 3 x ... x *n* :



La valeur de retour du module est spécifiée à droite du mot réservé **RETOURNER**. La valeur de retour peut être le résultat d'une expression : **RETOURNER I+1**. Par contre une seule valeur de retour peut être spécifiée : **RETOURNER I,I+1** est erronée, mais **RETOURNER [I,I+1]** est acceptée car un unique conteneur est retourné.

Voici un autre exemple de module auxiliaire avec valeur de retour. Ce module affiche une menu, puis lit un numéro d'item jusqu'à ce qu'un item valide soit sélectionné, et enfin retourne le numéro de cet item :

```
\\ Module auxiliaire Menu
ENTRER
  RÉPÉTER
    ÉCRIRE "Le menu est"
    ÉCRIRE " 1 - Factorielle"
    ÉCRIRE " 2 - Addition"
    ÉCRIRE " 3 - Quitter"
    LIRE Commande
  JUSQU'À Commande >= 1 ET Commande <= 3
RETOURNER Commande
```

Lors de l'invocation d'un module comme ceux ci-dessus, la valeur de retour peut être récupérée dans une variable via l'affectation ou peut être directement exploitée dans une instruction *LARP*, tels que démontrés dans le module principal suivant :

```
\\ Module principal
DÉBUT
  Opération = EXÉCUTER Menu
  SI Opération = 1 ALORS
    LIRE N
    ÉCRIRE EXÉCUTER Factorielle(N)
  SINON SI Opération = 2 ALORS
    LIRE N1, N2
    ÉCRIRE N1+N2
  FINSI
FIN
```

Notez qu'un module auxiliaire peut seulement retourner un résultat via la valeur de retour. Des paramètres références peuvent être exploités pour retourner plus d'un résultat.

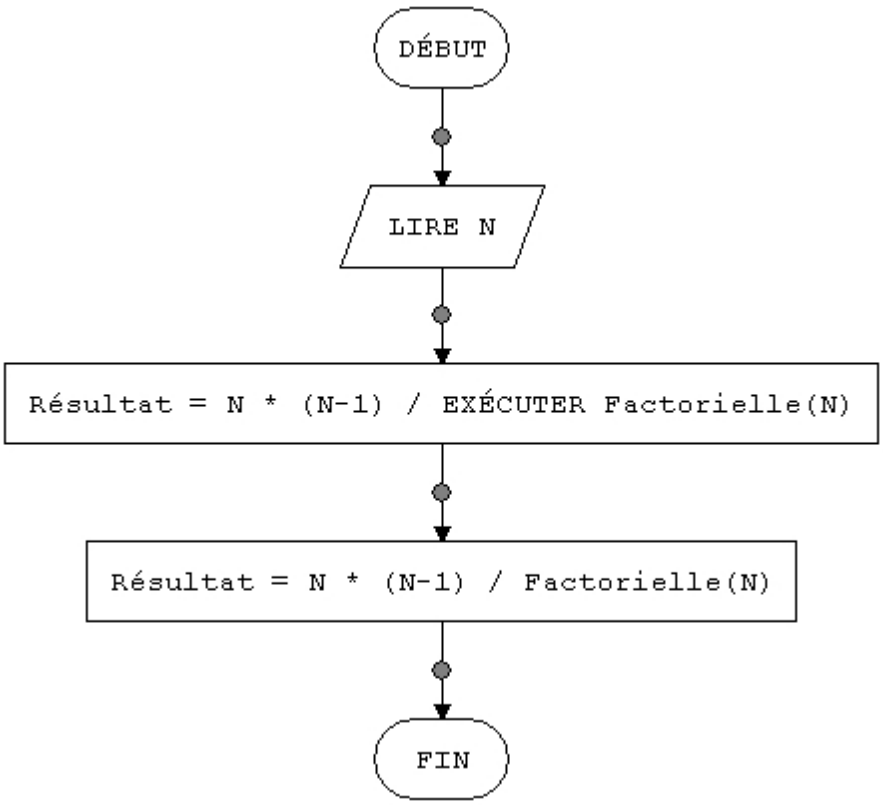
Syntaxe d'invocation alternative

Syntaxe d'invocation alternative

Un module auxiliaire est généralement invoqué à l'aide de l'instruction **EXÉCUTER**. *LARP* permet aussi d'invoquer un module sans le mot réservé **EXÉCUTER**, comme le démontre le module ci-dessous :

```
\\ Module principal
DÉBUT
  Opération = Menu              // Invoque le module Menu
  SI Opération = 1 ALORS
    LIRE N
    ÉCRIRE Factorielle(N)       // Invoque le module Factorielle
  SINON SI Opération = 2 ALORS
    LIRE N1, N2
    ÉCRIRE N1+N2
  FINSI
FIN
```

Par souci de lisibilité il est recommandé d'employer le mot réservé **EXÉCUTER** pour invoquer un module sans valeur de retour, mais de l'éviter lorsque le module invoqué retourne un résultat. Ainsi, dans l'exemple suivant, la deuxième invocation du module auxiliaire **Factorielle** résulte en une instruction plus « élégante » que la première :



De plus, la seconde invocation est conforme à l'invocation de fonctions prédéfinies de *LARP*, telle l'invocation de **RACINE** :

```
\\ Module principal
DÉBUT
  LIRE N
  Résultat = RACINE(N) / Factorielle(N)
FIN
```

Fichiers et tampons d'entrées/sorties

Fichiers et tampons d'entrées/sorties

Par défaut, lors de l'exécution d'un algorithmes les données sont lues via le clavier et les résultats sont affichées à la console d'exécution (i.e. l'écran). Le clavier (en lecture) et la console d'exécution (en écriture) sont les *interfaces d'entrées/sorties standards* de *LARP*.

Dans certains cas cependant, l'algorithme doit exploiter des données provenant d'autres sources que le clavier. Ces données sont généralement stockées dans un document externe à l'algorithme. Dans d'autres cas, l'algorithme doit conserver les résultats produits dans un document externe permanent, ce qui n'est pas le cas avec la console d'exécution où les résultats affichés sont perdus lorsque la console est fermée.

LARP supporte deux sources d'informations externes :

- Tampons d'entrées/sorties : support de données intégré à un projet *LARP*. Ce support permet de lire et écrire directement dans un document intégré au projet *LARP*. Comme un module, un tampon d'entrées/sorties est identifié par un nom unique au projet *LARP*.

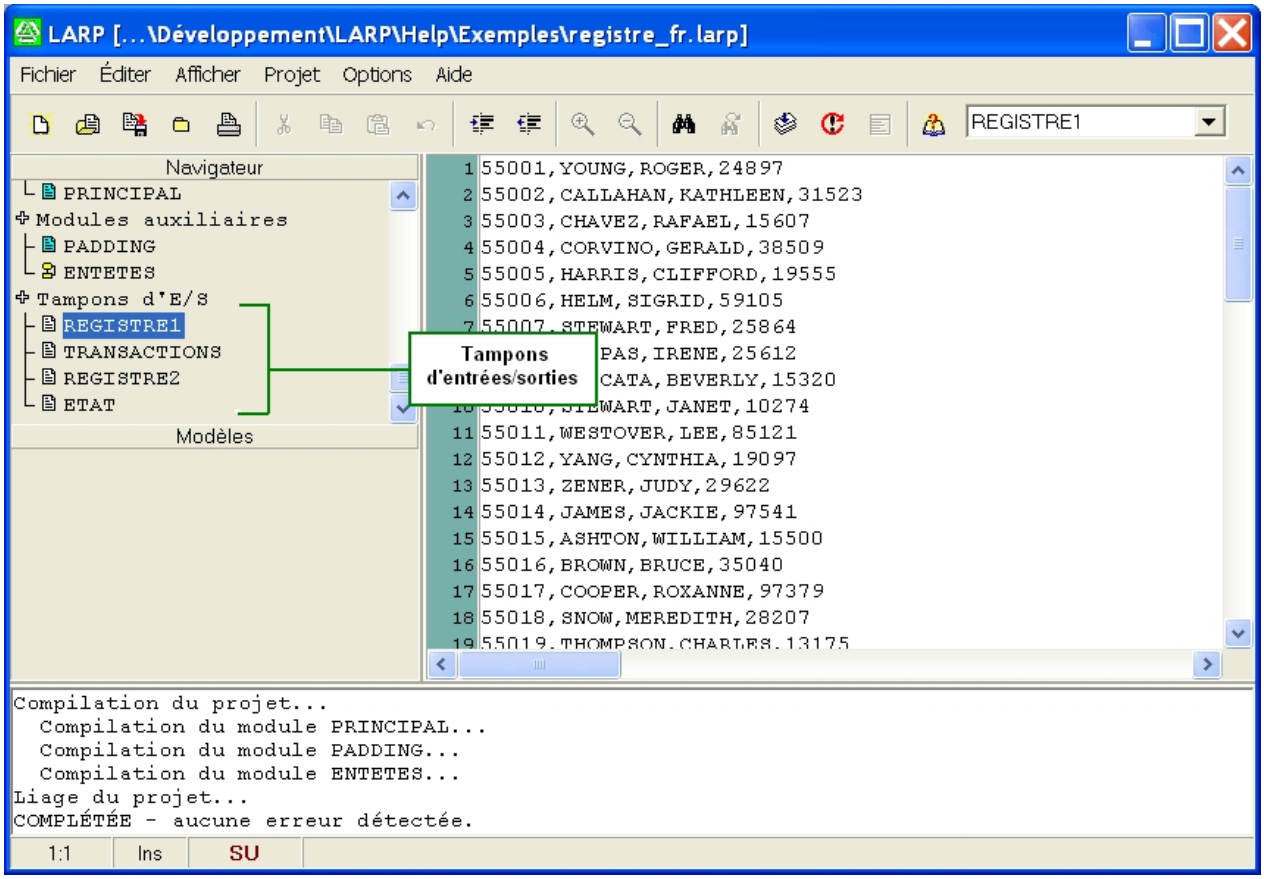
- Fichiers : support de données généralement stocké sur le disque rigide de l'ordinateur (ou sur un autre ordinateur accessible via une connexion réseau). Le fichier est identifié par un nom unique au système de fichiers de l'ordinateur exécutant *LARP*.

Un algorithme qui lit des données ou écrit des résultats dans un fichier ou un tampon d'entrées/sorties accomplit une *opération d'entrée/sortie*. Un tel transfert d'information est effectué via un canal d'entrées/sorties. Dans *LARP*, l'information traitée via un canal d'entrées/sorties est présentée sous forme textuelle (c'est-à-dire une séquence de caractères) dans le document visé. On considère un canal d'entrées/sorties comme une séquence de caractères et les références à un canal d'entrées/sorties se font via un *numéro de canal*.

Tampons d'entrées/sorties

Tampons d'entrées/sorties

Un projet *LARP* est constitué d'au moins un module principal et peut-être un ou plusieurs modules auxiliaires. *LARP* permet aussi de définir des « modules de données », communément appelés *tampons d'entrées/sorties*. Dans l'environnement de développement de *LARP*, les tampons d'entrées/sorties sont accessibles via le navigateur de documents :



Les tampons d'entrées/sorties sont créés par l'utilisateur de façon similaire à la création de modules auxiliaires :

●via les menus **Fichier** et **Projet** sur la barre de menu, ou

●via le menu contextuel du navigateur de documents, accessible en cliquant le bouton droit de la souris lorsqu'elle est positionnée sur le navigateur.

Les règles régissant comment nommer un tampon sont identiques à celle dictant les noms de modules.

Après avoir créé un tampon d'entrées/sorties, l'utilisateur peut y insérer des données via l'éditeur textuel. L'algorithme peut ensuite lire ou écrire dans un tampon d'entrées/sorties du projet à l'aide des instructions LIRE et ÉCRIRE. Notez que l'instruction REQUÊTE ne permet pas d'accéder au contenu des tampons d'entrées/sorties ni à celui des fichiers.

Note importante : la gestion des tampons d'entrées/sorties ne peut être faite que via l'environnement de développement de *LARP*. Il est impossible pour un algorithme de créer un nouveau tampon ou détruire un tampon existant lors de son exécution.

Fichiers

Fichiers

Comme pour les tampons d'entrées/sorties, *LARP* peut accéder à des fichiers gérés par le système d'exploitation de l'ordinateur pour la lecture de données ou l'écriture de résultats. Voici les distinctions entre les tampons d'entrées/sorties et les fichiers :

●Les tampons d'entrées/sorties sont gérés par *LARP*, alors que les fichiers sont gérés par le système d'exploitation de l'ordinateur supportant *LARP*. C'est pourquoi les fichiers n'apparaissent pas dans le navigateur de documents de *LARP*, alors que les tampons d'entrées/sorties y figurent.

●Dans un algorithme, un tampon d'entrées/sorties est identifié par son nom lors de son ouverture. En plus de son nom, un fichier dispose d'un *chemin d'accès* indiquant la position du fichier (i.e. son *répertoire*) dans le système de fichiers de l'ordinateur. Ainsi, pour ouvrir un fichier, il faut fournir son nom ainsi que le chemin d'accès menant au répertoire où est situé le fichier.

●Un tampon d'entrées/sorties exploité dans un algorithme doit au préalable être créé via l'environnement de développement de *LARP*, alors qu'un fichier peut être implicitement créé par l'algorithme lors de l'exécution de celui-ci.

●Un tampon d'entrées/sorties n'est pas accessible à l'extérieur de l'environnement de développement de *LARP*. Par contre, un fichier est accessible en tout temps, par tout logiciel (*LARP* ou autres) exécutable sur l'ordinateur. Ainsi, un fichier créé à l'aide d'un autre logiciel peut être lu par un algorithme *LARP*, et un fichier créé par un algorithme *LARP* est accessible aux autres logiciels. Ce n'est pas le cas des tampons d'entrées/sorties. Notez cependant que l'environnement de développement de *LARP* permet de convertir un tampon d'entrées/sorties en fichier (via la commande **Exporter** de la barre de menu), et vice-versa (via la commande **Importer** de la barre de menu).

La seule distinction majeure entre un fichier et un tampon d'entrées/sorties, du point de vue de l'algorithme exécuté, est la façon d'ouvrir le document avec l'instruction OUVRIR.

Canaux d'entrées/sorties

Canaux d'entrées/sorties

L'exploitation d'un document (i.e. un tampon d'entrées/sortie ou un fichier) dans un algorithme *LARP* est effectuée via un *canal d'entrées/sorties*. *LARP* permet d'associer un numéro unique à chaque document lors de son ouverture. Par la suite toute instruction impliquant ce document exploite le numéro de canal d'entrées/sorties pour identifier le document visé.

LARP dispose de ***256*** canaux d'entrées/sorties, numérotés de 1 à 256. Ainsi, un algorithme *LARP* peut accéder simultanément à 256 tampons d'entrées/sorties et/ou fichiers. Lorsqu'un canal d'entrées/sorties est associé à un document (lors de son ouverture), cette association doit être explicitement rompue (par la fermeture du document) avant d'associer le canal à un autre document. Similairement, deux canaux d'entrées/sorties ne peuvent pas simultanément être associés à un même document. Toute violation à ces restrictions entraîne automatiquement une interruption de l'exécution de l'algorithme.

L'utilisation des canaux d'entrées/sorties est bien illustrée dans les exemples des prochaines sections.

Ouverture d'un document

Ouverture d'un document

L'instruction d'ouverture d'un document est **OUVRIR**. Cette instruction permet :

●d'associer un canal d'entrées/sorties à un fichier ou un tampon d'entrées/sorties, et

●d'indiquer le mode d'accès au canal d'entrées/sorties.

Un tampon d'entrées/sorties ou un fichier ne peut être associé à plus d'un canal simultanément, et il demeure associé au canal jusqu'à ce que celui-ci soit fermé.

À l'exception de l'instruction d'association de canal (**OUVRIR**), *LARP* ne fait aucune distinction entre les accès à un tampon d'entrées/sorties et à un fichier. Les instructions de gestion de canal (**LECTURE**, **ÉCRITURE**, **FERMER**, ...) de *LARP* utilisent le canal d'entrées/sorties comme référence au document ouvert.

Ouvrir un tampon d'entrées/sorties

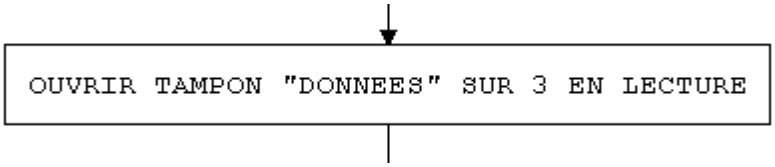
Ouvrir un tampon d'entrées/sorties

Par défaut, l'instruction **OUVRIR** associe un tampon d'entrées/sorties au canal d'entrées/sorties spécifié :

```
\\ Ouvrir un tampon en mode Lecture
OUVRIR "DONNEES" SUR 3 EN LECTURE
```

Cette instruction associe le canal 3 au tampon d'entrées/sorties nommé **DONNEES**, afin d'en lire le contenu.

Par défaut, *LARP* associe une requête d'ouverture à un tampon. On peut explicitement spécifier le document comme étant un tampon. L'organigramme suivant est équivalent au pseudo-code précédent :



Notez que l'instruction séquentielle d'organigramme est utilisée pour insérer une instruction d'ouverture de tampon d'entrées/sorties (ou de fichier) dans un organigramme.

Comme stipulé plus haut, il est impossible d'associer plus d'un canal à un même tampon. Il est de même impossible d'associer deux tampons d'entrées/sorties à un même canal :

```
\\ Ouvrir un tampon en mode Lecture
OUVRIR "DONNEES" SUR 3 EN LECTURE
OUVRIR "DONNEES" SUR 4 EN LECTRUE    \\ Erreur: fichier déjà associé au canal 3
OUVRIR "DATA" SUR 3 EN LECTURE       \\ Erreur: canal 3 occupé
```

Il est important de noter qu'*un algorithme ne peut pas créer des tampons d'entrées/sorties lors de son exécution*. Un projet *LARP* doit donc au préalable disposer des tampons entrées/sorties requis pour l'exécution de ses modules. L'utilisateur doit donc créer ces tampons via l'environnement de développement avant d'exécuter l'algorithme exploitant ceux-ci.

Les tampons d'entrées/sorties définis dans un projet *LARP*, ainsi que leur contenu, sont sauvegardés avec les modules dans le fichier *LARP* lors de la sauvegarde du projet.

Ouvrir un fichier

L'instruction permettant d'accéder à un fichier est semblable à celle ouvrant un tampon d'entrées/sorties, avec le mot réservé **FICHIER** remplaçant **TAMPON** :

```
\\ Ouvrir un fichier en mode Lecture
OUVRIR FICHIER "C:\\DONNEES.TXT" SUR 3 EN LECTURE
```

Le pseudo-code ci-dessus ouvre en mode lecture le fichier **DONNEES.TXT** localisé dans le répertoire **C:**. Le chemin du fichier dans la structure de répertoires doit être spécifié à l'aide d'*antéslashs* (\\), où le double antéslash est la séquence d'échappement représentant l'antéslash simple (\).

Si aucun chemin de répertoire n'est spécifié avec le nom du fichier, *LARP* ouvre le fichier dans le répertoire courant (habituellement le répertoire où est sauvegardé le projet *LARP* en exécution). Cependant, puisqu'il peut y avoir des exceptions à cette règle, il est recommandé de toujours précéder le nom d'un fichier du chemin de répertoire complet où est situé le fichier dans l'unité de stockage.

LARP peut être dans l'impossibilité d'ouvrir le fichier spécifié pour une ou l'autre des raisons suivantes :

- **Le fichier n'existe pas :** l'algorithme tente d'ouvrir en mode lecture un fichier inexistant.

- **Le fichier est déjà ouvert :** l'algorithme tente d'ouvrir un fichier qui est déjà ouvert (par *LARP* ou par une autre application de l'ordinateur).

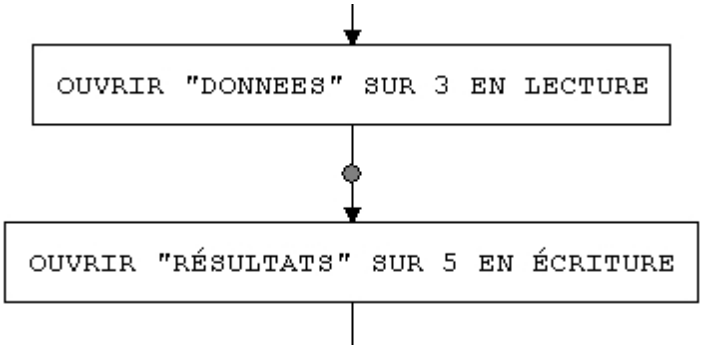
- **Le canal d'entrées/sorties n'est pas disponible :** l'algorithme tente d'ouvrir un fichier sur un canal d'entrées/sorties invalide ou déjà associé à un autre fichier.

- **Le nom du fichier est invalide :** le nom de fichier spécifié est invalide (peut être dû au répertoire inexistant, au nom du fichier contenant des caractères interdits par *Windows*® ou à l'unité de stockage défectueuse ou non disponible).

Lorsqu'il y a erreur à l'ouverture d'un fichier, *LARP* interrompt l'exécution de l'algorithme et affiche un message d'erreur précisant la cause de l'erreur.

Modes d'accès

Lors de l'ouverture d'un tampon d'entrées/sorties ou d'un fichier, un mode d'accès doit être spécifié :



Trois modes d'accès aux tampons d'entrées/sorties et fichiers sont supportés par *LARP* :

●**LECTURE** : permet de lire le contenu du document à l'aide de l'instruction **LIRE**. Si le document est inexistant, l'exécution de l'algorithme est interrompue.

●**ÉCRITURE** : permet d'écrire des résultats dans le document à l'aide de l'instruction **ÉCRIRE**. Le contenu antérieur à l'ouverture du document est effacé. Si le document est un fichier inexistant, celui-ci est créé. Si le document est un tampon d'entrées/sorties inexistant, l'exécution de l'algorithme est interrompue.

●**AJOUT** : permet d'écrire des résultats *à la fin* du document à l'aide de l'instruction **ÉCRIRE**. Le contenu antérieur à l'ouverture du document est conservé. Si le document est un fichier inexistant, celui-ci est créé. Si le document est un tampon d'entrées/sorties inexistant, l'exécution de l'algorithme est interrompue.

La principale distinction entre les modes d'accès **ÉCRITURE** et **AJOUT** est au niveau du contenu antérieur du document :

●L'ouverture d'un tampon d'entrées/sorties ou d'un fichier en mode **ÉCRITURE** efface automatiquement le contenu antérieur du document (i.e. si le document existait déjà, son contenu est effacé).

●L'ouverture d'un tampon d'entrées/sorties ou d'un fichier en mode **AJOUT** préserve le contenu existant, les résultats y étant écrits à la fin.

Seule l'instruction de lecture (**LIRE**) est autorisée sur un canal d'entrées/sorties associé à un document ouvert en mode **LECTURE**. Similairement, seule l'instruction d'écriture (**ÉCRIRE**) est autorisée sur un canal d'entrées/sorties associé à un document ouvert en mode **ÉCRITURE** ou **AJOUT**. Toute instruction de lecture ou d'écriture invalide sur un canal d'entrées/sorties cause automatiquement l'arrêt de l'exécution de l'algorithme et un message d'erreur approprié est affiché.

Fermeture d'un canal d'entrées/sorties

Fermeture d'un canal d'entrées/sorties

Tout tampon d'entrées/sorties ou fichier ouvert doit éventuellement être fermé. L'instruction de fermeture est appliquée au canal d'entrées/sorties associé au document qu'on désire fermer :

```
OUVRIR "DONNEES" SUR 3 EN LECTURE
FERMER 3
```

Voici les règles régissant la fermeture des documents (tampons d'entrées/sorties et fichiers) :

●Tout document ouvert doit être fermé. Si l'algorithme termine son exécution sans avoir fermé tous les

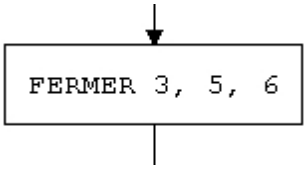
tampons d'entrées/sorties et fichiers ouverts, un message d'avertissement est affiché dans le panneau de messages et les documents ouverts sont automatiquement fermés par *LARP*.

●L'instruction de fermeture (**FERMER**) ne fait aucune distinction entre les modes d'accès (i.e. les canaux ouverts en mode **LECTURE**, **ÉCRITURE** et **AJOUT** sont fermés de façon identique).

●Un document ouvert doit être fermé qu'une seule fois (une deuxième instruction de fermeture visant un même canal cause l'arrêt d'exécution de l'algorithme).

●Une instruction **FERMER** impliquant un canal d'entrées/sorties invalide (par exemple, un canal non associé à un tampon d'entrées/sorties ou un fichier) cause l'arrêt d'exécution de l'algorithme.

L'instruction **FERMER** permet de fermer plus d'un canal d'entrées/sorties. Ceux-ci doivent être énumérés en les séparant par des virgules :



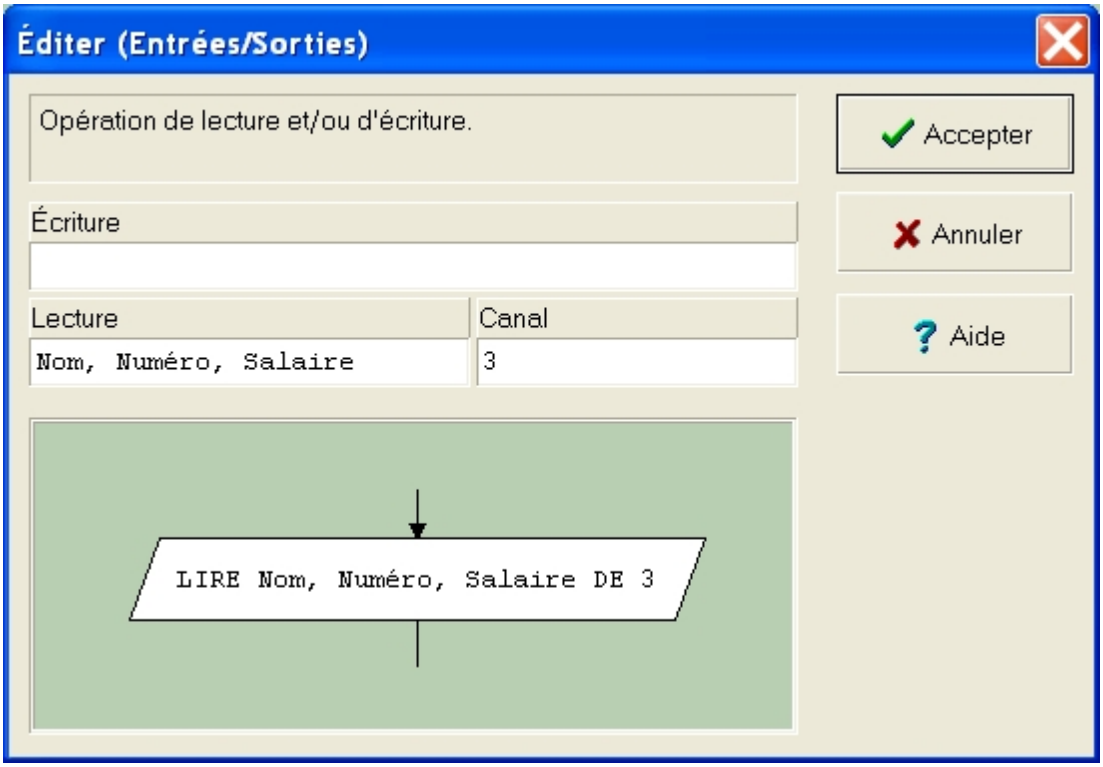
Lecture via un canal d'entrées/sorties

Lecture via un canal d'entrées/sorties

La lecture de données à partir d'un tampon d'entrées/sorties ou d'un fichier se fait via le canal d'entrées/sorties associé au document en question :

```
OUVRIR "DONNEES" SUR 3 EN LECTURE
LIRE Nom, Numéro, Salaire DE 3
```

La syntaxe d'une instruction **LIRE** visant un canal d'entrées/sorties est semblable à une instruction de lecture visant le clavier; il suffit de spécifier le canal d'entrées/sorties visé à l'aide du mot réservé **DE** dans un pseudo-code ou de spécifier le numéro de canal dans la *fenêtre d'édition d'instruction d'organigramme* :



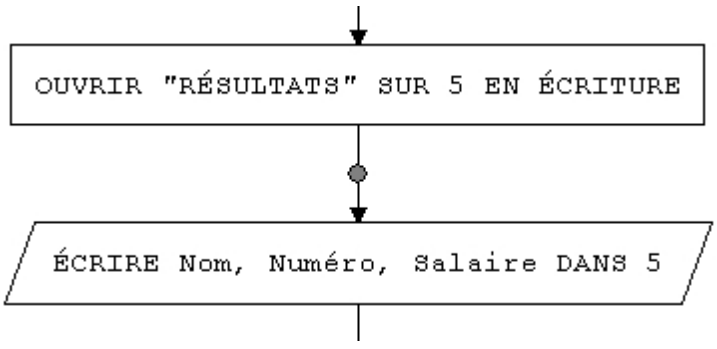
Le canal d'entrées/sorties doit obligatoirement être associé à un document (tampon d'entrées/sorties ou fichier) ouvert en mode **LECTURE**. Toute tentative de lecture visant un canal d'entrées/sorties associé à un document ouvert en mode **ÉCRITURE** ou **AJOUT** cause l'arrêt d'exécution de l'algorithme.

Comme pour les instructions de lecture visant le clavier, les instructions de lecture visant les canaux d'entrées/sorties sont sujettes au séparateur courant.

Écriture via un canal d'entrées/sorties

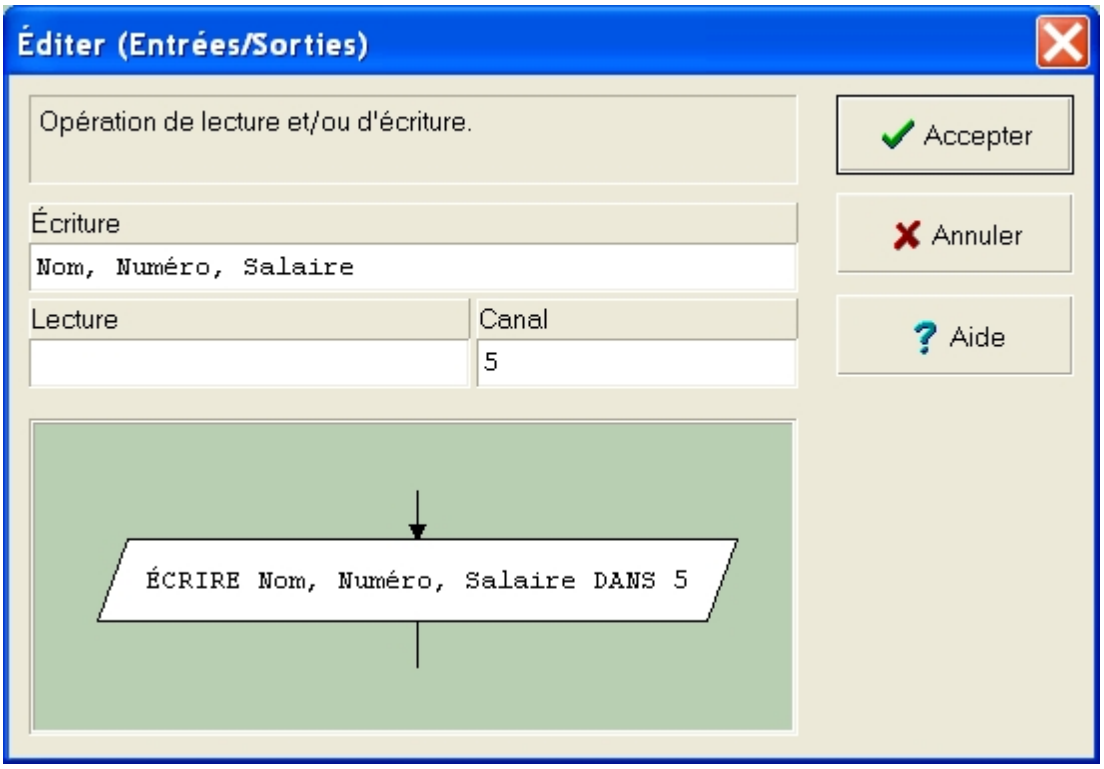
Écriture via un canal d'entrées/sorties

L'écriture de résultats dans un tampon d'entrées/sorties ou dans un fichier se fait via le canal d'entrées/sorties associé au document visé :



La syntaxe d'une instruction **ÉCRIRE** visant un canal d'entrées/sorties est semblable à une instruction d'écriture visant la console d'exécution; il suffit d'ajouter le canal d'entrées/sorties visé à l'aide du mot réservé **DANS** dans un pseudo-code ou de spécifier le numéro de canal dans la fenêtre d'édition

d'instruction d'organigramme :



Le canal d'entrées/sorties doit obligatoirement être associé à un document (tampon d'entrées/sorties ou fichier) ouvert en mode **ÉCRITURE** ou **AJOUT**. Toute tentative d'écriture visant un canal d'entrées/sorties associé à un document ouvert en mode **LECTURE** cause l'arrêt d'exécution de l'algorithme.

Comme pour les instructions d'écriture visant la console d'exécution, les instructions d'écriture visant les canaux d'entrées/sorties sont sujettes au séparateur courant.

Détection de fin de contenu via un canal d'entrées/sorties

Détection de fin de contenu via un canal d'entrées/sorties

Puisqu'un tampon d'entrées/sorties ou un fichier contient une quantité finie de données, il est possible de déterminer si la dernière opération de lecture a atteint la fin des données. La fonction prédéfinie FINDECONTENU appliquée à un canal d'entrées/sorties permet de déterminer dans une condition de structure conditionnelle ou répétitive si la fin du document lu est atteinte :

```
Somme = 0
OUVRIR "DONNEES" SUR 3 EN LECTURE
RÉPÉTER
  LIRE Valeur DE 3
  Somme = Somme + Valeur
JUSQU'À FINDECONTENU(3)
FERMER 3
ÉCRIRE Somme
```

La fonction prédéfinie **FINDECONTENU** n'est applicable qu'aux canaux d'entrées/sorties associés en mode lecture. Toute invocation de la fonction **FINDECONTENU** sur un canal d'entrées/sorties associé à un

document ouvert en mode **ÉCRITURE** ou **AJOUT** cause l'arrêt d'exécution de l'algorithme.

La fonction **FINDECONTENU** n'est pas applicable au clavier puisqu'il est impossible d'associer un canal d'entrées/sorties à celui-ci.

Annexe A - Le codage

Annexe A - Le codage

Les ordinateurs calculent d'une façon différente de l'humain. Alors que nous calculons généralement avec des nombre décimaux (base 10, avec les chiffres 0 à 9), les ordinateurs calculent avec des nombres *binaires* (base 2, avec les chiffres 0 et 1).

Pourquoi les ordinateur sont-ils binaires?

Pourquoi les ordinateur sont-ils binaires?

Malgré le fait que les ordinateurs sont des machines capables de traiter du texte, de jouer de la musique ou de projeter des vidéos, en réalité ils ne sont capables que d'une seule chose : faire des calculs, et uniquement cela. Ce sont en réalité des calculatrices améliorées.

L'ordinateur représente et traite du texte, du son, des images et de la vidéo sous forme de nombres. On dit qu'il manipule des *informations binaires*. L'information binaire est une unité d'information ne pouvant avoir que deux états : *activé/désactivé*. Cette représentation a comme origine les supports physiques permettant de stocker l'information. Puisque ces supports fonctionnent à l'électricité, seules la présence ou l'absence de courant dans un *transistor* permettent de représenter une unité d'information.

On symbolise une information binaire, quel que soit son support physique, sous la forme de 1 et de 0. Ainsi, l'ordinateur utilise comme base arithmétique les chiffres 0 et 1 (contrairement aux humains qui utilisent les chiffres 0 à 9). Malgré cette limitation, l'ordinateur est tout de même capable d'effectuer des calculs aussi complexes que les humains. En fait, cette limitation en terme de base de calcul est amplement compensée par la vitesse de calcul de l'ordinateur. C'est pourquoi ce dernier semble si performant par rapport à l'humain, même si à la base il ne sait manipuler que des zéros et des uns.

La numérotation en base décimale

La numérotation en base décimale

Pour représenter un nombre, nous utilisons la *numérotation de position en base décimale*. La base décimale met à notre disposition un alphabet de dix chiffres (0 à 9). Lorsque nous écrivons un nombre avec ces chiffres, l'ordre dans lequel nous mettons les chiffres est primordial. Ainsi, 3498 n'est pas du tout le même nombre que 8439. Cet ordonnancement est la deuxième caractéristique de notre système de notation numérique: sa base *décimale*.

Ainsi, le nombre 3498 peut être décomposé en fonction de la position de chaque chiffre dans le nombre :

```
3498, c'est 3000 + 400 + 90 + 8
```

Les zéros apparaissant dans cette décomposition proviennent d'un facteur multiplicatif permettant de

positionner chaque chiffre dans le nombre :

```
3000     c'est 3 x 1000
400      c'est 4 x 100
90       c'est 6 x 10
8        c'est 8 x 1
```

On peut donc écrire le nombre 3498 de multiples façons :

$$3498 = 3 \times 1000 + 4 \times 100 + 9 \times 10 + 8 \times 1$$

ou bien :

$$3498 = (3 \times 10 \times 10 \times 10) + (4 \times 10 \times 10) + (9 \times 10) + (8 \times 1)$$

ou encore :

$$3498 = 3 \times 10^3 + 4 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 8 \times 10^0$$

Voilà donc le mécanisme général de la représentation par numérotation de position en base décimale. Comme on le constate dans la dernière représentation du nombre 3498, les chiffres de ce nombre sont positionnés en fonction d'une puissance de 10, de droite vers la gauche, en commençant par la puissance 0.

La numérotation en base binaire

La numérotation en base binaire

La technologie permettant de stocker et manipuler de l'information dans un ordinateur est rudimentaire; l'information y est stockée sous forme binaire, par paquets de 0 et de 1. Par convention, la taille de ces paquets est de 8 informations binaires. Une information binaire (symbolisée par 0 ou 1) s'appelle un *bit*. Un groupe de huit bits est un *octet* (*byte* en anglais).

Combien d'états un octet peut-il posséder ? Retournons momentanément à la base décimale. Combien de nombres peut-on représenter avec *trois* chiffres en base décimale ? En fait, trois chiffres en base 10 permettent de représenter 10^3 ou 1000 nombres (i.e. de 0 à 999). De façon analogue, un octet contenant 8 bits en base 2 peut représenter $2^8 = 256$ nombres. Un octet permet donc de coder les nombres 0 à 255 en binaire (ou de -127 à +128 si les nombres négatifs doivent être représentés). Pour représenter de plus grands nombres, plus d'un octet sont requis. Ainsi, deux octets (i.e. 16 bits) permettent de représenter $2^{16} = 65536$ nombres, trois octets permettent de représenter $2^{24} = 16777216$ nombres, et ainsi de suite.

Puisque l'ordinateur doit manipuler divers types d'information, un octet peut servir à coder autre chose qu'un nombre, comme par exemple du texte. Puisqu'il y a seulement 26 lettres dans l'alphabet, même en comptant les majuscules, les minuscules, les caractères accentués ainsi que les chiffres et les signes de ponctuation, le nombre total de caractères à représenter est tout de même inférieur à 256. Ainsi, un seul octet peut être employé pour représenter distinctivement n'importe quel caractère conventionnel d'un texte français.

Il existe un standard international et universel de codage des caractères, chiffres et signes de ponctuation basé sur le codage binaire : le codage *ASCII* (pour *American Standard Code for Information Interchange*). Le codage ASCII établit une correspondance entre les caractères standards de l'alphabet (ainsi que d'autres symboles couramment employés en typographie) et les nombres binaires 0 à 255. Voici les codes ASCII correspondant aux caractères affichables couramment employés dans les algorithmes :

ASCII	Lettre	ASCII	Lettre	ASCII	Lettre	ASCII	Lettre
032	Espace	**064**	@	**096**	`	**128**	Ç
033	!	**065**	A	**097**	a	**129**	ü
034	"	**066**	B	**098**	b	**130**	é
035	#	**067**	C	**099**	c	**131**	â
036	$	**068**	D	**100**	d	**132**	ä
037	%	**069**	E	**101**	e	**133**	à
038	&	**070**	F	**102**	f	**134**	å
039	'	**071**	G	**103**	g	**135**	ç
040	(	**072**	H	**104**	h	**136**	ê
041	)	**073**	I	**105**	i	**137**	ë
042	*	**074**	J	**106**	j	**138**	è
043	+	**075**	K	**107**	k	**139**	ï
044	,	**076**	L	**108**	l	**140**	î
045	-	**077**	M	**109**	m	**141**	ì
046	.	**078**	N	**110**	n	**142**	Ä
047	/	**079**	O	**111**	o	**143**	Å
048	0	**080**	P	**112**	p	**144**	É
049	1	**081**	Q	**113**	q	**145**	æ
050	2	**082**	R	**114**	r	**146**	Æ
051	3	**083**	S	**115**	s	**147**	ô
052	4	**084**	T	**116**	t	**148**	ö
053	5	**085**	U	**117**	u	**149**	ò
054	6	**086**	V	**118**	v	**150**	û
055	7	**087**	W	**119**	w	**151**	ù
056	8	**088**	X	**120**	x	**152**	ÿ
057	9	**089**	Y	**121**	y	**153**	Ö
058	:	**090**	Z	**122**	z	**154**	Ü
059	;	**091**	[	**123**	{	**155**	ø
060	<	**092**	\	**124**	|	**156**	£
061	=	**093**	]	**125**	}	**157**	Ø
062	>	**094**	^	**126**	~	**158**	×
063	?	**095**	_	**127**		**159**	*f*

Revenons au codage des nombres sur un octet. La conversion d'un nombre binaire en nombre décimal correspondant est obtenue en appliquant la décomposition présentée précédemment en base décimale, mais cette fois-ci appliquée en base binaire. Prenons un octet au hasard :

```
1 0 0 1 1 1 0 1
```

Ce nombre représente en base 10, de gauche vers la droite :

$$1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 =$$
$$1 \times 128 + 1 \times 16 + 1 \times 8 + 1 \times 4 + 1 \times 1 =$$
$$128 + 16 + 8 + 4 + 1 =$$
$$157$$

Inversement, pour convertir un nombre décimal en base binaire, il faut rechercher dans ce nombre les puissances successives de 2 à partir de la plus grande des puissances inférieures au nombre. Par exemple, 157 sera convertit ainsi :

157	contient 1 x 128 (2^7),	et il reste 29.
29	contient 0 x 64 (2^6),	et il reste toujours 29.
29	contient 0 x 32 (2^5),	et il reste toujours 29.
29	contient 1 x 16 (2^4),	et il reste 13.
13	contient 1 x 8 (2^3),	et il reste 5.
5	contient 1 x 4 (2^2),	et il reste 1.
1	contient 0 x 2 (2^1),	et il reste toujours 1.
1	contient 1 x 1 (2^0),	et finalement il ne reste rien.

En reportant ces résultats dans l'ordre de calcul, on obtient 10011101.

La numérotation hexadécimale

La numérotation hexadécimale

Puisque l'humain n'est généralement pas familier avec la notation binaire, il lui est difficile de "lire" un nombre binaire, i.e. convertir mentalement un nombre de la base binaire à la base décimale (par exemple, convertir 10011101 en base 2 à 157 en base 10 exige un calcul difficilement réalisable mentalement). Pour faciliter la lecture binaire à l'humain, un troisième codage est exploité couramment en informatique, le *codage hexadécimal*, en **base 16**.

La base hexadécimale représente l'octet non pas comme 8 bits mais comme deux paquets de 4 bits (les quatre bits de gauche, et les quatre bits de droite). Quatre bits permettent de coder 2^4 = 16 nombres différents. Alternativement, un seul chiffre hexadécimal est requis pour représenter 16 nombres (de même qu'en base 10, un chiffre permet de représenter 10 nombres, i.e. de 0 à 9).

En base hexadécimale, aux dix premiers chiffres de la base décimale (0 à 9) sont ajoutées les 6 premières lettres de l'alphabet (A à F). Par convention, A vaut 10, B vaut 11, C vaut 12, D vaut 13, E vaut 14 et F vaut 15. Ainsi, les chiffres utilisés pour représenter les nombres en base hexadécimale sont 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E et F.

La table qui suit résume les correspondances décimales et binaires aux chiffres hexadécimaux :

Hexadécimal	Décimal	Binaire
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
A	10	1010
B	11	1011
C	12	1100
D	13	1101
E	14	1110
F	15	1111

Puisque chaque chiffre hexadécimal peut représenter 16 nombres ou 4 bits (2^4 = 16), on peut ainsi utiliser deux chiffres hexadécimaux pour représenter un octet. Par exemple, comme nous l'avons vu précédemment le nombre 157 (en base décimale) est représenté ainsi en binaire :

```
1 0 0 1 1 1 0 1
```

Cet octet peut être représenté en base hexadécimale en divisant ses bits en deux paquets de 4 bits, puis en représentant chacun de ces deux paquets par le chiffre hexadécimal correspondant :

```
1 0 0 1   1 1 0 1
```

9 D

Ainsi, le nombre binaire 10011101 est représenté en hexadécimal par *9D*, c'est-à-dire 157 en base décimale.

Le codage hexadécimal est couramment utilisé pour représenter les octets individuellement, la valeur d'un octet pouvant être représentée par deux chiffres (9D) en base hexadécimale plutôt qu'en huit chiffres (10011101) en base binaire. De plus, lorsque la table de conversion hexadécimale à binaire ci-dessus est mémorisée, il est facile pour le programmeur de convertir mentalement des nombre hexadécimaux en nombres binaires, et vice-versa.

Annexe B - La récursivité

En algorithmique, la programmation de modules permet d'implanter une logique empruntée aux mathématiques : la *programmation récursive*. Celle-ci est présentée dans cette annexe en prenant comme exemple le calcul de la factorielle mathématique.

La factorielle d'un nombre *n*, communément écrite ***n*!**, est définie selon la formule suivante :

$$n! = 1 \times 2 \times 3 \times \ldots \times n$$

Cette équation peut être généralisée sous forme *récursive* :

$$n! = (n-1)! \times n$$

On dit cette équation récursive car la factorielle d'un nombre est définie en fonction de ce nombre multiplié par la factorielle du nombre précédent. Donc *la factorielle est définie à l'aide de la factorielle*. On semble tourner en rond, mais ce n'est pas le cas puisqu'on peut au préalable calculer (*n*-1)! afin de calculer *n*!. Puisque (*n*-1)! = (*n*-2)! x (*n*-1), il faut au préalable calculer (*n*-2)!, et ainsi de suite. Puisque par définition 0! = 1, le cycle de calcul de la factorielle du nombre précédent s'arrête à *n* = 0 dont on connaît la réponse, 1.

Dans *LARP* comme dans la plupart des langages de programmation, on peut écrire un module **Factorielle** qui calcule la factorielle d'un paramètre donné. Cette fonction effectue la multiplication du nombre fourni en paramètre par la factorielle du nombre précédent. Et cette factorielle du nombre précédent va bien entendu être elle-même calculée par la fonction **Factorielle**. Autrement dit, on crée une fonction qui *fait appel à elle même*. C'est la **récursivité**.

Voici un pseudo-code *LARP* récursif calculant la factorielle de son paramètre *n* :

```
\\ Module Factorielle
ENTRER n
  SI n = 0 ALORS
    nFac = 1
  SINON
    nFac = n * Factorielle(n-1)
  FINSI
RETOURNER nFac
```

On remarque premièrement dans ce module que le processus d'appels récursifs est précédé d'une condition s'assurant que les appels récursifs vont éventuellement s'arrêter (lorsque *n* atteindra 0). Sans une telle condition, la récursivité serait appliquée indéfiniment. Ceci est une caractéristique commune à tous les modules récursifs : *ils doivent disposer d'une condition qui cessera éventuellement les appels récursifs*.

On peut aussi remarquer que le processus récursif remplace en quelque sorte une structure répétitive, c'est-à-dire un processus itératif. En fait, le module ci-dessus peut facilement être écrit sous une forme itérative plutôt que récursive :

```
\\ Module Factorielle
ENTRER n
  nFac = 1
  TANTQUE n > 0 FAIRE
    nFac = nFac * n
    n = n - 1
  FINTANTQUE
```

```
RETOURNER nFac
```

Ceci est une autre caractéristique des modules récursifs : *il est toujours possible d'écrire un module itératif équivalent qui n'exploite pas la récursivité*.

Pour conclure voici trois observations importantes sur la récursivité :

●La programmation récursive est très intuitive pour résoudre certains problèmes; elle permet d'écrire des modules simples et comportant peu d'opérations.

●Par contre la récursivité est très dispendieuse en ressources machine. Chaque appel récursif dans un module requiert de l'espace mémoire de l'ordinateur (car la valeur de chaque variable locale du module doit être temporairement stockée en mémoire avant de passer à l'appel récursif).

●Tout problème résolu par récursivité peut aussi l'être de façon itérative. En fait la récursivité n'est pas essentielle en programmation. Cependant elle est parfois plus élégante!

Annexe C - Fonctions prédéfinies

Annexe C - Fonctions prédéfinies

Cette section offre une description détaillée de chaque fonction prédéfinie de *LARP*.

Voici les fonctions prédéfinies disponibles :

ABSOLU	DATE	LOG10	PI
ALÉATOIRE	ENCARACTÈRES	LOGE	PLAFOND
ARCTANGENTE	ENCHAÎNE	LONGUEUR	PLANCHER
ARRONDIR	EXP	MAJUSCULES	POSITION
CAPACITÉ	FINDECONTENU	MAXIMUM	RACINE
COMPTER	FORMATER	MINIMUM	SINUS
COSINUS	HEURE	MINUSCULES	SOUSENSEMBLE

Notez que :

●Dans les descriptions de fonctions qui suivent , les crochets ([et]) sont généralement employés pour indiquer des éléments de syntaxe pouvant être omis.

●Les éléments de syntaxe présentés *en italique* sont descriptifs et ne sont pas partie intégrante de la syntaxe de l'appel de la fonction.

ABSOLU

ABSOLU

Nom :	**ABSOLU**
Synonymes :	**ABS**
Type de retour :	Numérique
Nombre d'arguments :	1
Description :	**ABSOLU** retourne la valeur absolue (i.e. positive) du nombre donné en paramètre.
Format(s) d'appel :	**ABSOLU(***numérique***)**

Cette fonction retourne la valeur absolue de la valeur numérique fournie en paramètre. Le type de la valeur de retour correspond au type du paramètre (ex : si le paramètre est flottant, la valeur de retour est flottante).

Si le paramètre fourni est une chaîne de caractères, il y a tentative de conversion de celle-ci en valeur numérique.

Exemples

```
ÉCRIRE ABSOLU(-3.2)
```

```
ÉCRIRE ABS(17+4)
ÉCRIRE ABSOLU("-4.1")
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
3.2
21
4.1
```


ALÉATOIRE

ALÉATOIRE

Nom :	**ALÉATOIRE**
Synonymes :	**ALÉA**
Type de retour :	Numérique
Nombre d'arguments :	0, 1 ou 2
Description :	**ALÉATOIRE** retourne un nombre flottant ou entier choisi au hasard (plusieurs versions de la fonction sont disponibles).
Format(s) d'appel :	**ALÉATOIRE** **ALÉATOIRE(***numérique***)** **ALÉATOIRE(***numérique***, *numérique*)**

Cette fonction retourne une valeur numérique choisie au hasard. La valeur retournée dépend des paramètres fournis :

●**Aucun paramètre** : **ALÉATOIRE** retourne une valeur flottante *x* telle que $0 \leq x < 1$.

●**Un paramètre** : **ALÉATOIRE(*p*)** retourne une valeur *x* telle que $0 \leq x < p$. Le type de *x* correspond au type de *p*.

●**Deux paramètres** : **ALÉATOIRE(*p*,*q*)** retourne une valeur *x* telle que $p \leq x \leq q$. Le type de *x* correspond aux types de *p* et *q* (si *p* ou *q* est flottant, la valeur de retour *x* est flottante; si *p* et *q* sont entiers, la valeur de retour est entière).

Si un des paramètres fournis est une chaîne de caractères, il y a tentative de conversion de celle-ci en valeur numérique.

Exemples

```
POUR i = 1 JUSQU'À 5 FAIRE
  ÉCRIRE "ALÉA= ", ALÉATOIRE
  ÉCRIRE "ALÉA(4)= ", ALÉATOIRE(4)
  ÉCRIRE "ALÉA(1,5.0)=", ALÉA(1, 5.0)
FINPOUR
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
ALÉA= 0.232930421130732
ALÉA(4)= 3
ALÉA(1,5.0)= 3.8551177335903
ALÉA= 0.438837686553597
ALÉA(4)= 3
ALÉA(1,5.0)= 1.61782418005168
ALÉA= 0.0393810363020748
ALÉA(4)= 0
ALÉA(1,5.0)= 1.03878780175
ALÉA= 0.378834913019091
ALÉA(4)= 1
ALÉA(1,5.0)= 2.45533445477486
ALÉA= 0.0822982566896826
ALÉA(4)= 1
ALÉA(1,5.0)= 3.0188071122393
```


ARCTANGENTE

ARCTANGENTE

Nom :	**ARCTANGENTE**
Synonymes :	**ARCTAN**
Type de retour :	Numérique flottant
Nombre d'arguments :	1
Description :	**ARCTANGENTE** retourne la fonction trigonométrique inverse *Tan*$^{-1}$ de l'angle donnée en paramètre (en *radians*).
Format(s) d'appel :	**ARCTANGENTE**(*numérique*)

Cette fonction retourne l'arc tangente (*Tan*$^{-1}$) de la valeur numérique (angle en radians) fournie en paramètre. La valeur de retour est de type flottant.

Si le paramètre fourni est une chaîne de caractères, il y a tentative de conversion de celle-ci en valeur numérique.

Notez que diverses fonctions trigonométriques peuvent être calculées à l'aide des fonctions prédéfinies **SINUS**, **COSINUS** et **ARCTANGENTE** :

Tan(x) = ***SINUS****(x)* / ***COSINUS****(x)*

Sin^{-1}*(x)* = ***ARCTANGENTE****(x /* ***RACINE****(1 - (x * x)))*

Cos^{-1}*(x)* = ***ARCTANGENTE****(****RACINE****(1 - (x * x)) / x)*

Exemples

```
ÉCRIRE ARCTANGENTE(1.2)
ÉCRIRE ARCTAN("-1.7")
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
0.876058050598193
-1.03907225953609
```


ARRONDIR

ARRONDIR

Nom :	ARRONDIR
Synonymes :	ARR
Type de retour :	Numérique entier
Nombre d'arguments :	1
Description :	**ARRONDIR** retourne son paramètre arrondi à l'entier le plus près.
Format(s) d'appel :	**ARRONDIR**(*numérique*)

Cette fonction retourne son paramètre arrondi à l'entier le plus près. Si le paramètre est déjà entier, il est simplement retourné. Si par contre le paramètre est flottant, il est converti en entier le plus près; et si le flottant est exactement à mi-chemin entre deux entiers (i.e. *x* + 0.5), il est arrondi à l'entier le plus grand en magnitude absolue.

Si le paramètre fourni est une chaîne de caractères, il y a tentative de conversion de celle-ci en valeur numérique.

Exemples

```
ÉCRIRE ARRONDIR(11.32)
ÉCRIRE ARR("-1.5")
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
11
-2
```


CAPACITÉ

CAPACITÉ

Nom :	CAPACITÉ
Synonymes :	CAP
Type de retour :	Numérique entier

Nombre d'arguments :	1
Description :	**CAPACITÉ** retourne le nombre d'éléments définis et indéfinis retrouvés dans le conteneur.
Format(s) d'appel :	**CAPACITÉ**(*conteneur*)

Cette fonction compte le nombre total de positions (i.e. les éléments définis et indéfinis) dans le conteneur fourni en paramètre.

Cette fonction n'est pas appliquée récursivement aux dimensions d'un conteneur multidimensionnel, le compte des éléments se faisant uniquement à la première dimension du conteneur.

Contrairement à la fonction **CAPACITÉ**, la fonction **COMPTER** retourne uniquement le nombre d'éléments définis dans un conteneur.

Exemples

```
ÉCRIRE CAPACITÉ([1, , 3, ])
a = [1, [2, 3], 4]
ÉCRIRE CAP(a)
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
4
3
```


COMPTER

COMPTER

Nom :	**COMPTER**
Synonymes :	**COMPT**, **LONGUEUR**
Type de retour :	Numérique entier
Nombre d'arguments :	1
Description :	**COMPTER** retourne le nombre d'éléments définis dans le conteneur, ou le nombre de caractères dans une chaîne de caractères.
Format(s) d'appel :	**COMPTER**(*conteneur*) **COMPTER**(*chaîne de caractères*)

Si le paramètre est une chaîne de caractères, cette fonction compte le nombre de caractères dans la chaîne.

Si le paramètre est un conteneur, cette fonction compte le nombre total d'éléments définis dans le conteneur. Cette fonction n'est pas appliquée récursivement aux dimensions d'un conteneur multidimensionnel, le compte des éléments se faisant uniquement dans la première dimension du conteneur.

Contrairement à la fonction **COMPTER**, la fonction **CAPACITÉ** retourne le nombre d'éléments définis *et indéfinis* dans un conteneur.

Exemples

```
ÉCRIRE COMPTER([1, , 3, ])
a = [1, [2, 3], 4]
ÉCRIRE COMPT(a)
ÉCRIRE LONGUEUR("Bonjour le monde!")
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
2
3
17
```


COSINUS

COSINUS

Nom :	**COSINUS**
Synonymes :	**COS**
Type de retour :	Numérique flottant
Nombre d'arguments :	1
Description :	**COSINUS** retourne la valeur de la fonction trigonométrique *Cos* appliquée à l'angle donnée en paramètre (en radians).
Format(s) d'appel :	**COSINUS**(*numérique*)

Cette fonction retourne le cosinus (*Cos*) de la valeur numérique (angle en radians) fournie en paramètre. La valeur de retour est de type flottant.

Si le paramètre fourni est une chaîne de caractères, il y a tentative de conversion de celle-ci en valeur numérique.

Exemples

```
ÉCRIRE COSINUS(1 + 0.2)
ÉCRIRE COS("-1.7")
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
0.362357754476674
-0.128844494295525
```


DATE

DATE

Nom :	**DATE**
Synonymes :	*Aucun*
Type de retour :	Conteneur
Nombre d'arguments :	0
Description :	**DATE** retourne un conteneur de quatre valeurs : l'année courante, le mois courant (1 à 12), le jour courant (1 à 31) et le jour de la semaine (1 à 7).
Format(s) d'appel :	**DATE**

Cette fonction retourne la date courante dans un conteneur. Les quatre valeurs contenues dans le conteneur retourné sont :

DATE[1] est l'année courante,
DATE[2] est le mois courant (1 = janvier à 12 = décembre),
DATE[3] est le jour courant, et
DATE[4] est le jour de la semaine (1 = dimanche jusqu'à 7 = samedi).

Exemples

```
ÉCRIRE DATE
ÉCRIRE "Année =", DATE[1]
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
[2006 3 13 2]
2006
```


ENCARACTÈRES

ENCARACTÈRES

Nom :	**ENCARACTÈRES**
Synonymes :	**ENCARAC**
Type de retour :	Conteneur
Nombre d'arguments :	1
Description :	**ENCARACTÈRES** convertit le paramètre donné en un conteneur ayant chaque caractère comme élément distinct.
Format(s) d'appel :	**ENCARACTÈRES**(*chaîne de caractères*) **ENCARACTÈRES**(*numérique*) **ENCARACTÈRES**(*conteneur*)

Cette fonction retourne un conteneur contenant chaque caractère du paramètre donné. La conversion en caractères du paramètre est effectuée en fonction du type du paramètre.

Si le paramètre est une chaîne de caractères, le conteneur retourné contient comme éléments les caractères de la chaîne.

Si le paramètre est une valeur numérique, celle-ci est convertie en chaîne de caractères avant d'effectuer la

séparation en caractères.

Si le paramètre est un conteneur, la fonction **ENCARACTÈRES** convertit chaque élément en caractères individuels, regroupant tous les caractères obtenus dans un conteneur. Si le paramètre est un conteneur multidimensionnel, l'extraction de caractères est appliquée récursivement.

Exemples

```
SÉPARATEUR ","
ÉCRIRE ENCARACTÈRES("Bravo!")
ÉCRIRE ENCARACTÈRES(132.4)
ÉCRIRE ENCARAC([1, ["Bye", 3], 4])
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
[B,r,a,v,o,!]
[1,3,2,.,4]
[1,B,y,e,3,4]
```

Notez que chaque élément des conteneurs ci-dessus est un caractère. Ainsi, le conteneur **[1,B,y,e,3,4]** est en fait constitué des éléments **'1'**, **'B'**, **'y'**, **'e'**, **'3'** et **'4'**.

ENCHAÎNE

ENCHAÎNE

Nom :	**ENCHAÎNE**
Synonymes :	*Aucun*
Type de retour :	Chaîne de caractères
Nombre d'arguments :	1
Description :	**ENCHAÎNE** convertit le paramètre en chaîne de caractères.
Format(s) d'appel :	**ENCHAÎNE(***numérique***)** **ENCHAÎNE(***conteneur***)**

Cette fonction retourne une chaîne de caractères contenant le paramètre tel que représenté par une opération d'écriture à la console. Le paramètre peut être un numérique, un conteneur ou même une chaîne de caractères (dans lequel cas aucune conversion n'est effectuée).

La fonction FORMATER peut être employée pour convertir plus d'un argument ou pour appliquer des formats de conversion.

Exemples

```
ÉCRIRE ENCHAÎNE("Bravo!")
ÉCRIRE ENCHAÎNE(132.4)
ÉCRIRE ENCHAÎNE([1, ["Bye", 3], 4])
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
Bravo!
132.4
```

```
1Bye34
```

Notez dans l'exemple ci-dessus que l'invocation **ENCHAÎNE(132.4)** retourne la chaîne **"132.4"**.

EXP

EXP

Nom :	**EXP**
Synonymes :	*Aucun*
Type de retour :	Numérique flottant
Nombre d'arguments :	0
Description :	**EXP** retourne la base du logarithme naturel.
Format(s) d'appel :	**EXP**

Cette fonction retourne *e* (2.71828182845905), la base du logarithme naturel (voir la fonction LOGE).

Exemples

```
ÉCRIRE EXP
ÉCRIRE LOGE(EXP)
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
2.71828182845905
1
```


FINDECONTENU

FINDECONTENU

Nom :	**FINDECONTENU**
Synonymes :	**FDC**
Type de retour :	Vrai ou faux
Nombre d'arguments :	1
Description :	**FINDECONTENU** retourne vrai si le canal d'entrées/sorties fourni a atteint la fin du contenu du fichier ou tampon lu.
Format(s) d'appel :	**FINDECONTENU(***canal d'entrées/sorties***)**

La fonction prédéfinie **FINDECONTENU** appliquée à un canal d'entrées/sorties permet de déterminer dans une condition si la fin du contenu d'un document lu (fichier ou tampon d'entrées/sorties) est atteinte.

La fonction n'est applicable qu'aux canaux d'entrées/sorties accessibles en mode lecture. Toute appel de cette fonction sur un canal d'entrées/sorties associé à un document ouvert en mode **ÉCRITURE** ou **AJOUT** cause l'arrêt d'exécution de l'algorithme.

La fonction **FINDECONTENU** n'est pas applicable au clavier puisqu'il est impossible d'associer ce dernier à un canal d'entrées/sorties.

Exemples

```
OUVRIR "DONNEES" SUR 3 EN LECTURE
RÉPÉTER
  LIRE Valeur DE 3
  ÉCRIRE Valeur
JUSQU'À FINDECONTENU(3) OU Valeur < 0

SI FDC(3) ALORS
  ÉCRIRE "Toutes les données lues"
FINSI
```


FORMATER

FORMATER

Nom :	**FORMATER**
Synonymes :	*Aucun*
Type de retour :	Chaîne de caractères
Nombre d'arguments :	1 ou plusieurs
Description :	**FORMATER** retourne une chaîne de caractères constituée à partir d'une *chaîne de formatage* et d'une séquence optionnelle d'arguments.
Format(s) d'appel :	**FORMATER(***chaîne de formatage***,** *séquence d'arguments***)**

Cette fonction formate une séquence d'arguments selon des directives de formatage fournies via la chaîne de formatage. On peut ainsi utiliser cette fonction pour formater des résultats avant de les afficher. La valeur retournée est une chaîne de caractères contenant les arguments formatés.

La fonction ENCHAÎNE peut être employée pour convertir un seul argument en chaîne de caractères, sans spécification de formatage.

Chaîne de formatage

Une chaîne de formatage contient deux types d'éléments : des caractères conventionnels et des *spécificateurs de format*. Les caractères conventionnels sont copiés tels quels dans la chaîne retournée. Les spécificateurs de format extraient les valeurs de la séquence d'arguments et y appliquent des directives de formatage.

Les spécificateurs de format ont la structure suivante (les crochets [et] indiquent un champs optionnel et ne font pas partie de la syntaxe des spécificateurs de format) :

*%**[-][***largeur***][.***précision***]***type*

Un spécificateur de format débute par le caractère **%**. Les éléments suivants font suite au **%** :

●Un indicateur de justification à gauche optionnel, **-**

●Un spécificateur de largeur optionnel, ***largeur***

●Un spécificateur de précision optionnel, ***.précision***

●Un spécificateur de conversion de type, ***type***

Le tableau qui suit résume les valeurs possibles de *type* et l'interprétation correspondante des éléments de formatage.

Type	Signification	Description
d	Décimal	L'argument doit être une valeur entière (*LARP* tente de convertir toute valeur d'un type autre à un entier). La valeur est convertie en chaîne de chiffres. Si le spécificateur de format comprend un spécificateur de *précision*, celui-ci indique que la chaîne résultante doit contenir au minimum le nombre indiqué de chiffres, des « 0 » étant insérés à gauche au besoin.
e	Scientifique	L'argument doit être une valeur flottante (*LARP* tente de convertir toute valeur d'un type autre à un flottant). La valeur est convertie en chaîne de la forme « *d.ddd...E+ddd* ». La chaîne résultante débute par le signe négatif si la valeur est négative. Un chiffre précède toujours le point décimal. Le nombre total de chiffres dans la chaîne résultante (incluant ceux précédant le point décimal) est donné via le spécificateur de *précision*, une précision par défaut de 15 chiffres étant appliquée. Le caractère d'exposant E dans la chaîne résultante est toujours suivi d'un signe + ou - et d'au moins trois chiffres.
f	Fixe	L'argument doit être une valeur flottante (*LARP* tente de convertir toute valeur d'un type autre à un flottant). La valeur est convertie en chaîne de la forme « *d.ddd* ». La chaîne résultante débute par le signe négatif si la valeur est négative. Un chiffre précède toujours le point décimal. Le nombre total de chiffres après le point décimal est donné via le spécificateur de *précision*, une précision par défaut de 2 chiffres étant appliquée.
g	Général	L'argument doit être une valeur flottante (*LARP* tente de convertir toute valeur d'un type autre à un flottant). La valeur est convertie en chaîne de la plus petite longueur possible selon la notation fixe (**f**) ou scientifique (**e**). Le nombre total de chiffres dans la chaîne résultante (incluant ceux précédant le point décimal) est donné via le spécificateur de *précision*, une précision par défaut de 15 chiffres étant appliquée. Les zéros inutiles sont éliminés de la fin de la chaîne résultante, et le point décimal n'est affiché qu'en cas de nécessité. La chaîne résultante exploite la notation fixe (**f**) si le nombre de chiffres à gauche du point décimal est moindre ou égal au spécificateur de *précision*, et si la valeur est supérieure ou égale à 0.00001. Sinon la chaîne résultante exploite la notation scientifique (**e**).
n	Nombre	L'argument doit être une valeur flottante (*LARP* tente de convertir toute valeur d'un type autre à un flottant). La valeur est convertie en chaîne de la forme « *d,ddd,ddd.ddd* ». Le format **n** correspond au format **f** avec l'ajout de séparateurs de milliers (généralement la virgule).
m	Montant d'argent	L'argument doit être une valeur flottante (*LARP* tente de convertir toute

		valeur d'un type autre à un flottant). La valeur est convertie en chaîne représentant un montant d'argent. La conversion est contrôlée par la configuration *Windows*® et ajustable via les *Options régionales* du *Panneau de configuration*. Si un spécificateur de *précision* est donné, ce dernier détermine le nombre de chiffres affichés après le point décimal (par défaut, 2 chiffres sont affichés).
s	Chaîne	L'argument doit être une chaîne de caractères (*LARP* tente de convertir toute valeur d'un type autre à une chaîne). Cette chaîne est insérée à la place du spécificateur de format. Le spécificateur de *précision*, si donné, indique la taille maximale de la chaîne résultante. Si la chaîne donnée en argument est plus longue, elle est tronquée.
x	Hexadécimal	L'argument doit être une valeur entière (*LARP* tente de convertir toute valeur d'un type autre à un entier). Cette valeur est convertie en une chaîne de chiffres hexadécimaux (base 16). Si le spécificateur de format comprend un spécificateur de *précision*, celui-ci indique que la chaîne résultante doit contenir au minimum le nombre indiqué de chiffres, des « 0 » étant insérés à gauche au besoin.

Puisque le caractère **%** indique le début d'un spécificateur de format, il ne peut pas être employé directement pour insérer le caractère % dans la chaîne résultante. Pour palier à cette restriction, le spécificateur **%%** est employé pour représenter le caractère %. Ainsi, toute occurrence de **%%** dans la chaîne de formatage est remplacée par un seul **%** dans la chaîne résultante.

Les spécificateurs de conversion de type peuvent être donnés en lettres majuscules ou minuscules, sans distinction. Dans tous les spécificateurs de format pour arguments flottants, les caractères utilisés pour représenter le point décimal et le séparateur de milliers sont contrôlés via la configuration *Windows*® (voir *Options régionales* du *Panneau de configuration* de *Windows*®).

Les spécificateurs de *largeur* et de *précision* doivent être donnés sous forme décimale (exemple: **%8.3f**). Un spécificateur de *largeur* indique la largeur minimale du champs de conversion. Si la chaîne résultante est de longueur inférieure à la largeur spécifiée, des caractères blancs (i.e. des espaces) sont joints à la chaîne afin de l'allonger à la largeur prescrite. Par défaut, cette justification est vers la droite (i.e. les caractères blancs sont insérés avant la chaîne en argument); cependant si le spécificateur de justification à gauche (**-**) est compris dans le spécificateur de format, la justification est effectuée vers la gauche (i.e. les caractères blancs sont ajoutés après la chaîne en argument).

Exemples

Considérez les instructions suivantes faisant appel à l'instruction **FORMATER** afin de convertir diverses valeurs en chaînes de caractères :

```
\\ Exemples à un argument
ÉCRIRE '.............................'
ÉCRIRE FORMATER(' 1. ***%8d***', 999)
ÉCRIRE FORMATER(' 2. ***%8.7d***', 999)
ÉCRIRE FORMATER(' 3. ***%-8d***', 999)
ÉCRIRE FORMATER(' 4. ***%e***', -999.99)
ÉCRIRE FORMATER(' 5. ***%14.5e***', -999.99)
ÉCRIRE FORMATER(' 6. ***%f***', -999.0)
ÉCRIRE FORMATER(' 7. ***%f***', -999.99)
ÉCRIRE FORMATER(' 8. ***%14.5f***', -999.99)
ÉCRIRE FORMATER(' 9. ***%g***', -999.0)
ÉCRIRE FORMATER('10. ***%g***', -999.99)
ÉCRIRE FORMATER('11. ***%14.5g***', -999.99)
ÉCRIRE FORMATER('12. ***%8n***', 99999.99)
ÉCRIRE FORMATER('13. ***%8m***', 99999.99)
ÉCRIRE FORMATER('14. ***%s***', "Allo")
```

```
ÉCRIRE FORMATER('15. ***%10s***', "Allo")
ÉCRIRE FORMATER('16. ***%-10s***', "Allo")
ÉCRIRE FORMATER('17. ***%x***', 123)

\\ Exemple avec plusieurs arguments
ÉCRIRE FORMATER("\n18. V=%d \n19. %s(V)=%8.4f", V, "Sin", Sinus(V-4.5))
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
.............................
1. ***     999***
2. *** 0000999***
3. ***999     ***
4. ***-9.9999000000000000E+002***
5. ***  -9.9999E+002***
6. ***-999***
7. ***-999.99***
8. ***    -999.99000***
9. ***-999***
10. ***-999.99***
11. ***       -999.99***
12. ***99,999.99***
13. ***$99,999.99***
14. ***Allo***
15. ***      Allo***
16. ***Allo      ***
17. ***7B***


18. V=10
19. Sin(V)= -0.7055
```


HEURE

HEURE

Nom :	**HEURE**
Synonymes :	*Aucun*
Type de retour :	Conteneur
Nombre d'arguments :	0
Description :	**HEURE** retourne un conteneur de quatre valeurs donnant l'heure courante : les heures, les minutes, les secondes et les millièmes de seconde.
Format(s) d'appel :	**HEURE**

Cette fonction retourne l'heure courante dans un conteneur. Les quatre valeurs contenues dans le conteneur retourné sont :

HEURE[1] sont les heures écoulées depuis le début du jour (0 à 23),
HEURE[2] sont les minutes écoulées depuis le début de l'heure (0 à 59),

HEURE[3] sont les secondes écoulées depuis le début de la minute (0 à 59), et
HEURE[4] sont les millièmes de secondes écoulés depuis le début de la seconde (0 à 999).

Exemples

```
ÉCRIRE HEURE
ÉCRIRE "Heure =", HEURE[1]
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
[15 13 54 921]
15
```


LOG10

LOG10

Nom :	**LOG10**
Synonymes :	*Aucun*
Type de retour :	Numérique flottant
Nombre d'arguments :	1
Description :	**LOG10** retourne le logarithme en base 10 de la valeur donnée en paramètre.
Format(s) d'appel :	**LOG10(***numérique***)**

Cette fonction retourne le logarithme en base 10 (i.e. Log_{10}) de la valeur donnée en paramètre.

Si le paramètre fourni est une chaîne de caractères, il y a tentative de conversion de celle-ci en valeur numérique.

Exemples

```
ÉCRIRE LOG10(100)
ÉCRIRE LOG10("5.5")
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
2
0.740362689494244
```


LOGE

LOGE

Nom :	**LOGE**
Synonymes :	*Aucun*
Type de retour :	Numérique flottant
Nombre d'arguments :	1
Description :	**LOGE** retourne le logarithme en base *e* de la valeur donnée en paramètre.
Format(s) d'appel :	**LOGE**(*numérique*)

Cette fonction retourne le logarithme naturel (i.e. base *e*) de la valeur donnée en paramètre.

Si le paramètre fourni est une chaîne de caractères, il y a tentative de conversion de celle-ci en valeur numérique.

La base du logarithme naturel peut être obtenue via la fonction EXP.

Exemples

```
ÉCRIRE LOGE(100)
ÉCRIRE LOGE(EXP)
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
4.60517018598809
1
```


MAJUSCULES

MAJUSCULES

Nom :	**MAJUSCULES**
Synonymes :	*Aucun*
Type de retour :	Chaîne de caractères
Nombre d'arguments :	1
Description :	**MAJUSCULES** retourne la chaîne donnée en paramètre avec ses lettres minuscules converties en majuscules.
Format(s) d'appel :	**MAJUSCULES**(*chaîne de caractères*)

Cette fonction retourne la chaîne donnée en paramètre avec ses lettres minuscules converties en majuscules. Tout caractère n'étant pas une lettre minuscule demeure inchangé.

La fonction prédéfinie MINUSCULES transforme en minuscules les lettres majuscules retrouvées dans la chaîne donnée.

Exemples

```
ÉCRIRE MAJUSCULES("Bonjour le Monde!")
ÉCRIRE MAJUSCULES("Joe 99")
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
BONJOUR LE MONDE!
JOE 99
```


MAXIMUM

MAXIMUM

Nom :	MAXIMUM
Synonymes :	MAX
Type de retour :	Séquence de numériques et/ou conteneurs
Nombre d'arguments :	1 ou plusieurs
Description :	**MAXIMUM** retourne la plus grande valeur parmi celles fournies en paramètres.
Format(s) d'appel :	**MAXIMUM**(*argument*, *argument*, *argument*, ...)

Cette fonction accepte un nombre variable de paramètres et retourne la plus grande valeur parmi ceux-ci. Si un paramètre est un conteneur, la fonction parcourt récursivement le conteneur afin d'y identifier la plus grande valeur numérique.

Si un paramètre fourni est une chaîne de caractères, il y a tentative de conversion de celle-ci en valeur numérique.

La fonction prédéfinie MINIMUM retourne la plus petite valeur parmi celles fournies en paramètres.

Exemples

```
ÉCRIRE MAXIMUM(10, 100, 20)
ÉCRIRE MAX(10, [100, [20, 200], "50"], 150))
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
100
200
```


MINIMUM

MINIMUM

Nom :	MINIMUM
Synonymes :	MIN

Type de retour :	Séquence de numériques et/ou conteneurs
Nombre d'arguments :	1 ou plusieurs
Description :	**MINIMUM** retourne la plus petite valeur parmi celles fournies en paramètres.
Format(s) d'appel :	**MINIMUM(***argument***,** *argument***,** *argument***,** *...***)**

Cette fonction accepte un nombre variable de paramètres et retourne la plus petite valeur parmi ces paramètres. Si un paramètre est un conteneur, la fonction parcourt récursivement le conteneur afin d'y identifier la plus petite valeur numérique.

Si un paramètre fourni est une chaîne de caractères, il y a tentative de conversion de celle-ci en valeur numérique.

La fonction prédéfinie MAXIMUM retourne la plus grande valeur parmi celles fournies en paramètres.

Exemples

```
ÉCRIRE MINIMUM(10, 100, 20)

ÉCRIRE MIN(40, [100, [20, "12"], 50], 150))
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
10

12
```


MINUSCULES

MINUSCULES

Nom :	**MINUSCULES**
Synonymes :	*Aucun*
Type de retour :	Chaîne de caractères
Nombre d'arguments :	1
Description :	**MINUSCULES** retourne la chaîne donnée en paramètre avec ses lettres majuscules converties en minuscules.
Format(s) d'appel :	**MINUSCULES(***chaîne de caractères***)**

Cette fonction retourne la chaîne donnée en paramètre avec ses lettres majuscules converties en minuscules. Tout caractère n'étant pas une lettre majuscule demeure inchangé.

La fonction prédéfinie MAJUSCULES transforme en majuscules les lettres minuscules retrouvées dans la chaîne donnée.

Exemples

```
ÉCRIRE MINUSCULES("Bonjour le Monde!")
ÉCRIRE MINUSCULES("Joe 99")
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
bonjour le monde!
joe 99
```


PI

PI

Nom :	**PI**
Synonymes :	*Aucun*
Type de retour :	Numérique flottant
Nombre d'arguments :	0
Description :	**PI** retourne la valeur de la constante trigonométrique π.
Format(s) d'appel :	**PI**

Cette fonction retourne la valeur de la constante trigonométrique π, en radians (3.14159265358979).

Exemples

```
ÉCRIRE PI
ÉCRIRE SINUS(PI) + COSINUS(PI)
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
3.14159265358979
-1
```


PLAFOND

PLAFOND

Nom :	**PLAFOND**
Synonymes :	**PLAF**
Type de retour :	Numérique entier
Nombre d'arguments :	1
Description :	**PLAFOND** retourne le plus petit entier supérieur ou égal à la valeur donnée.

Format(s) d'appel :	**PLAFOND**(*numérique*)

Cette fonction retourne le plus petit entier supérieur ou égal à son paramètre. Si le paramètre est déjà entier, il est simplement retourné.

Si le paramètre fourni est une chaîne de caractères, il y a tentative de conversion de celle-ci en valeur numérique.

Utilisez la fonction prédéfinie PLANCHER pour obtenir le *plus grand entier inférieur ou égal* à la valeur donnée.

Exemples

```
ÉCRIRE PLAFOND(11.32)
ÉCRIRE PLAF("-1.5")
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
12
-1
```


PLANCHER

PLANCHER

Nom :	**PLANCHER**
Synonymes :	**PLAN**
Type de retour :	Numérique entier
Nombre d'arguments :	1
Description :	**PLANCHER** retourne le plus grand entier inférieur ou égal à la valeur donnée.
Format(s) d'appel :	**PLANCHER**(*numérique*)

Cette fonction retourne le plus grand entier inférieur ou égal à son paramètre. Si le paramètre est déjà entier, il est simplement retourné.

Si le paramètre fourni est une chaîne de caractères, il y a tentative de conversion de celle-ci en valeur numérique.

Utilisez la fonction prédéfinie PLAFOND pour obtenir le *plus petit entier supérieur ou égal* à la valeur donnée.

Exemples

```
ÉCRIRE PLANCHER(11.32)
ÉCRIRE PLAN("-1.5")
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
11
-2
```

POSITION

POSITION

Nom :	**POSITION**
Synonymes :	**POS**
Type de retour :	Numérique entier
Nombre d'arguments :	2
Description :	**POSITION** retourne la position d'une chaîne de caractères dans une autre chaîne de caractères, ou la position d'un élément dans un conteneur.
Format(s) d'appel :	**POSITION**(*chaîne de caractères*, *chaîne de caractères*) **POSITION**(*élément*, *conteneur*)

Cette fonction peut être utilisée pour rechercher la position (i.e. l'index) d'un élément dans une chaîne de caractère ou dans un conteneur. La recherche dépend du second paramètre :

●Si le second paramètre est une chaîne de caractère, le premier paramètre doit aussi être une chaîne de caractères ou un seul caractère (sinon, il y a tentative de conversion du premier paramètre en chaîne de caractères). La fonction retourne alors la position de la première occurrence de la première chaîne dans la seconde (la position retournée étant basée sur 1 comme index de départ). Si la première chaîne n'est pas retrouvée dans la seconde, la position 0 est retournée.

●Si le second paramètre est un conteneur, le premier paramètre peut alors être de n'importe quel type. La fonction recherche alors la première occurrence du premier paramètre dans le second (i.e. le conteneur). Si l'élément recherché n'est pas retrouvé dans le conteneur, la position 0 est retournée.

Notez que dans le cas d'une recherche dans un conteneur, la recherche n'est pas récursive (i.e. seule la première dimension d'un conteneur multidimensionnel est recherchée).

Exemples

```
ÉCRIRE POSITION("le", "Bonjour le monde!")
ÉCRIRE POSITION(3, [1, 2, [3, 4], 3, 5])
ÉCRIRE POSITION(4, [1, 2, [3, 4], 3, 5])
ÉCRIRE POS([3, 4], [1, 2, [3, 4], 3, 5])
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
9
4
0
3
```

RACINE

RACINE

Nom :	**RACINE**
Synonymes :	*Aucun*
Type de retour :	Numérique flottant
Nombre d'arguments :	1
Description :	**RACINE** retourne la racine carrée de la valeur donnée en paramètre.
Format(s) d'appel :	**RACINE**(*numérique*)

Cette fonction retourne la racine carrée de la valeur donnée en paramètre.

Si le paramètre fourni est une chaîne de caractères, il y a tentative de conversion de celle-ci en valeur numérique.

Exemples

```
ÉCRIRE RACINE(100)
ÉCRIRE RACINE("5.5")
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
10
2.34520787991171
```


SINUS

SINUS

Nom :	**SINUS**
Synonymes :	**SIN**
Type de retour :	Numérique flottant
Nombre d'arguments :	1
Description :	**SINUS** retourne la valeur de la fonction trigonométrique *Sin* appliquée à l'angle donnée en paramètre (en radians).
Format(s) d'appel :	**SINUS**(*numérique*)

Cette fonction retourne le sinus (*Sin*) de la valeur numérique (angle en radians) fournie en paramètre. La valeur de retour est de type flottant.

Si le paramètre fourni est une chaîne de caractères, il y a tentative de conversion de celle-ci en valeur numérique.

Exemples

```
ÉCRIRE SINUS(1.2)
ÉCRIRE SIN(1 - 2.7)
```

Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
0.932039085967226
-0.991664810452469
```


SOUSENSEMBLE

SOUSENSEMBLE

Nom :	**SOUSENSEMBLE**
Synonymes :	*Aucun*
Type de retour :	Chaîne de caractères ou conteneur
Nombre d'arguments :	3
Description :	**SOUSENSEMBLE** retourne un sous-ensemble du premier paramètre.
Format(s) d'appel :	**SOUSENSEMBLE(***chaîne de caractères***, *début*, *longueur*)** **SOUSENSEMBLE(***conteneur***, *début*, *longueur*)**

Cette fonction est utilisée pour obtenir une copie du contenu du premier paramètre, qui doit être une chaîne de caractère ou un conteneur. Le second paramètre (*début*) indique l'index où commencer à extraire les caractères ou éléments du premier paramètre, et le troisième paramètre (*longueur*) indique le nombre de caractères (ou le nombre d'éléments) à copier. La valeur retournée dépend du premier paramètre :

●Si le premier paramètre est une chaîne de caractère, la fonction retourne une chaîne de caractères composée des *longueur* caractères du premier paramètre à partir de l'index *début*.

●Si le premier paramètre est un conteneur, la fonction retourne un conteneur composé des *longueur* éléments du premier paramètre à partir de l'index *début*.

Si l'un des deux derniers paramètres fournis est une chaîne de caractères, il y a tentative de conversion de celle-ci en valeur numérique.

Exemples

```
ÉCRIRE SOUSENSEMBLE("Bonjour le monde!", 12, 5)
ÉCRIRE SOUSENSEMBLE("Bonjour le monde!", 9, 50)
ÉCRIRE SOUSENSEMBLE([10, 20, 30, 40, 50], 2, "3")
```

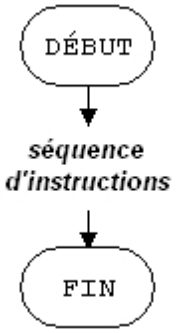
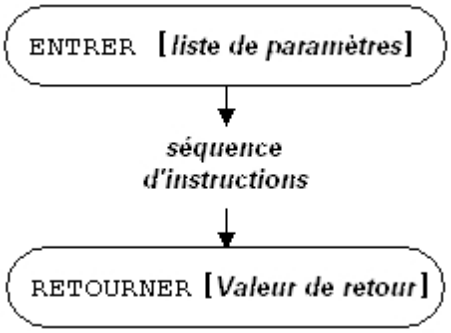
Les résultats affichés dans la console d'exécution lors de l'exécution des instructions ci-dessus sont :

```
monde
le monde!
[20 30 40]
```

Annexe D - Syntaxe LARP

Cette section résume les principaux éléments de la syntaxe de pseudo-code et d'organigramme *LARP*. Dans les tableaux ci-dessous, les mots réservés sont présentés en caractères gras et majuscules (par exemple, **DÉBUT**), les éléments à développer en caractères italiques (par exemple, *séquence d'instructions*) et les éléments optionnels entre crochets (par exemple, [*liste de paramètres*]).

Pour plus d'information sur un élément de syntaxe particulier, consultez la section correspondante.

Module principal	Module auxiliaire
DÉBUT *séquence d'instructions* **FIN**	**ENTRER** [*liste de paramètres*] *séquence d'instructions* **RETOURNER** [*valeur de retour*]
	

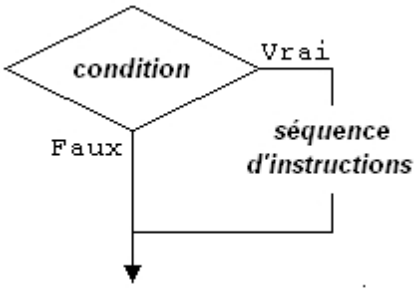
où

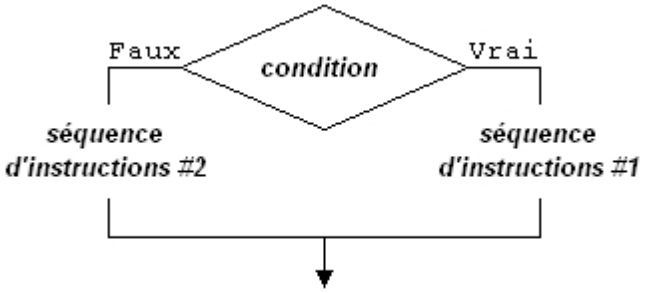
- ***séquence d'instructions*** est une séquence d'instructions *LARP* autres qu'une définition de module (les définitions de modules ne peuvent être imbriquées).

- ***liste de paramètres***, optionnelle, est une ou plusieurs variables séparées par des virgules.

- ***valeur de retour***, optionnelle, est une expression qui retourne une valeur entière, une valeur flottante, une chaîne de caractères ou un conteneur.

Structure SI	Structure SI-SINON
SI *condition* **ALORS** *séquence d'instructions* **FINSI**	**SI** *condition* **ALORS** *séquence d'instructions #1* **SINON** *séquence d'instructions #2* **FINSI**





où

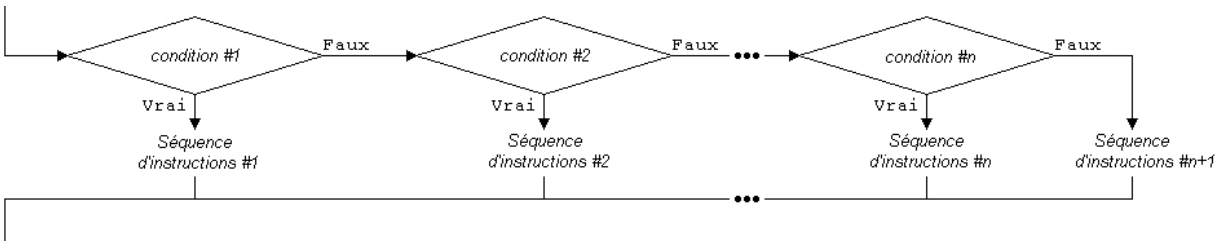
●***condition*** est une expression booléenne composée d'opérateurs relationnels, d'opérateurs logiques et de tests de type.

●***séquence d'instructions #*** sont des séquences d'instructions *LARP* autres qu'une définition de module (les définitions de modules ne peuvent être imbriquées).

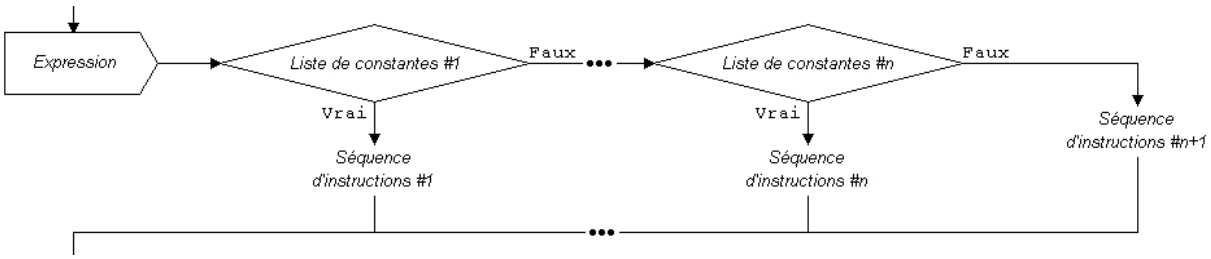
Structure SI-SINON-SI	Structure de sélection

SI *condition #1* **ALORS**
  séquence d'instructions #1
SINON SI *condition #2* **ALORS**
  séquence d'instructions #2
SINON SI *condition #3* **ALORS**
  séquence d'instructions #3
 	
  …
 	
SINON SI *condition #n* **ALORS**
  séquence d'instructions #n
[**SINON**
  séquence d'instructions #n+1]
FINSI
	SÉLECTIONNER *expression*
	  liste de constantes #1 [:] *séquence d'instructions #1*
	  liste de constantes #2 [:] *séquence d'instructions #2*
	  liste de constantes #3 [:] *séquence d'instructions #3*
	
	  …
	
	  liste de constantes #n [:] *séquence d'instructions #n*
	  [**SINON**
	  séquence d'instructions #n+1]
	FINSÉLECTIONNER

Structure SI-SINON-SI



Structure de sélection



où

●***condition*** est une expression booléenne composée d'opérateurs relationnels, d'opérateurs logiques et de tests de type.

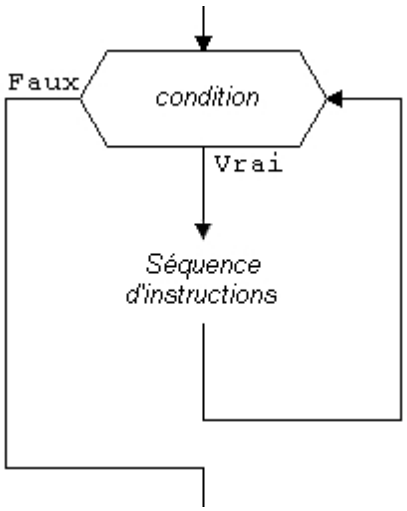
●***expression*** est une expression retournant une valeur entière, une valeur flottante, une chaîne de caractères ou un conteneur.

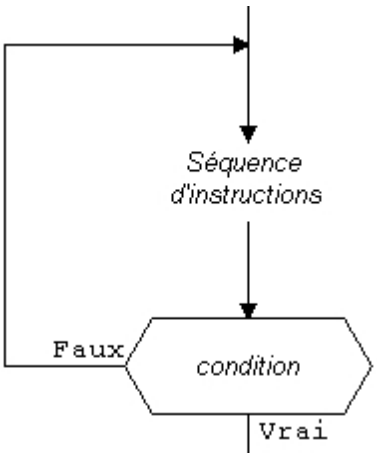
●***séquence d'instructions #*** sont des séquences d'instructions *LARP* autres qu'une définition de module (les définitions de modules ne peuvent être imbriquées).

●***liste de constantes*** sont des énumérations de valeurs entières, valeurs flottantes, chaînes de caractères et/ou conteneurs, séparées par des virgules. Optionnellement, deux points (:) peuvent être insérés entre une liste de constantes et sa séquence d'instructions.

●La dernière section, commençant par **SINON**, est optionnelle.

Structure TANTQUE	Structure RÉPÉTER-JUSQU'À
TANTQUE *condition* **FAIRE** *séquence d'instructions* **FINTANTQUE**	**RÉPÉTER** *séquence d'instructions* **JUSQU'À** *condition*





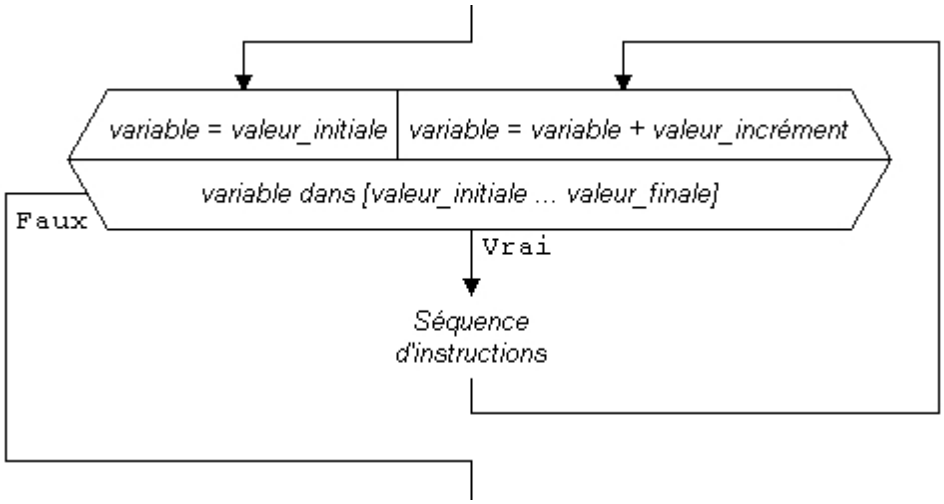
où

●***condition*** est une expression booléenne composée d'opérateurs relationnels, d'opérateurs logiques et de tests de type.

● ***séquence d'instructions*** est une séquence d'instructions *LARP* autres qu'une définition de module (les définitions de modules ne peuvent être imbriquées).

Structure POUR

POUR *variable* **=** *valeur initiale* **JUSQU'À** *valeur finale* **FAIRE**
séquence d'instructions
FINPOUR



où

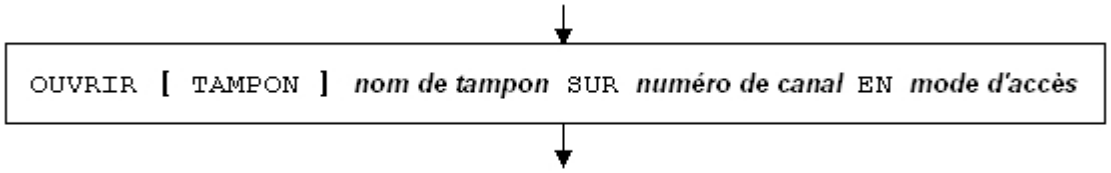
● ***variable*** est un nom de variable.

● ***valeur initiale***, ***valeur finale*** et ***valeur incrément*** (optionnelle) sont des expressions retournant une valeur entière.

● ***séquence d'instructions*** est une séquence d'instructions *LARP* autres qu'une définition de module (les définitions de modules ne peuvent être imbriquées).

OUVRIR un tampon d'entrées/sorties

OUVRIR [**TAMPON**] *nom de tampon* **SUR** *numéro de canal* **EN** *mode d'accès*



où

●***nom de tampon*** est le nom du tampon d'entrées/sorties à ouvrir (le tampon doit être créé au préalable et apparaître dans le navigateur de documents).

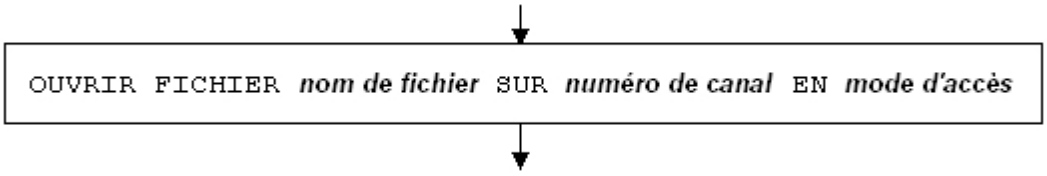
●***numéro de canal*** est une expression retournant une valeur entière de 1 à 256.

●***mode d'accès*** est un des mots réservés suivants: **LECTURE**, **ÉCRITURE** ou **AJOUT**.

●La mot réservé **TAMPON** est optionnel.

OUVRIR un fichier

OUVRIR FICHIER *nom de fichier* **SUR** *numéro de canal* **EN** *mode d'accès*



où

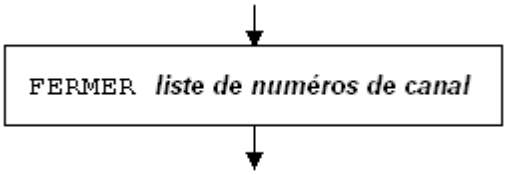
●***nom de fichier*** est le nom du fichier à ouvrir.

●***numéro de canal*** est une expression retournant une valeur entière de 1 à 256.

●***mode d'accès*** est un des mots réservés suivants: **LECTURE**, **ÉCRITURE** ou **AJOUT**.

FERMER des canaux d'entrées/sorties

FERMER *liste de numéros de canal*

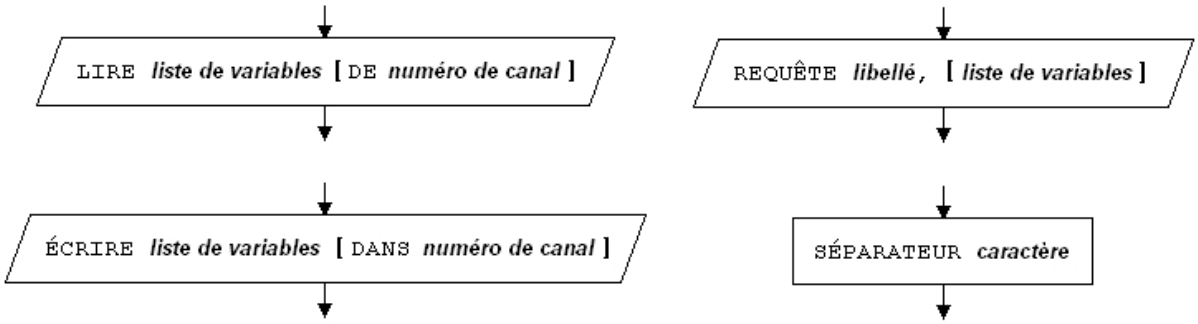


où

●***liste de numéros de canal*** est une liste d'expressions séparées par des virgules, chacune retournant une valeur entière de 1 à 256.

Instructions de lecture et d'écriture

LIRE *liste de variables* [**DE** *numéro de canal*]
ÉCRIRE *liste d'expressions* [**DANS** *numéro de canal*]
REQUÊTE *libellé* [**,** *liste de variables*]
SÉPARATEUR *caractère*



où

●***liste de variables*** est constitué d'une ou plusieurs variables séparées par des virgules.

●***numéro de canal***, optionnel, expression retournant une valeur entière de 1 à 256.

●***liste d'expressions*** est une liste d'une ou plusieurs expressions retournant chacune une valeur entière, une valeur flottante, une chaîne de caractères ou un conteneur.

●***libellé*** est une expression retournant une chaîne de caractères.

●***caractère*** est une expression retournant une chaîne de caractères contenant un seul caractère.

●si aucun numéro de canal n'est fourni, l'entrée et la sortie se font via la console d'exécution.

Annexe E - Avertissements et erreurs

Annexe E – Avertissements et erreurs

Les messages affichés par *LARP* sont classés en deux catégories :

1. **Les messages reliés à l'environnement de développement :** messages affichés suite à des actions ou commandes inappropriées de la part de l'utilisateur.

2. **Les messages reliés à l'exécution d'algorithmes :** messages affichés suite à des erreurs de syntaxes dans les modules ou à une opération invalide effectuée lors de l'exécution d'un algorithme.

Messages reliés à l'interface de développement

Messages reliés à l'interface de développement

Les messages qui suivent sont généralement affichés de façon ponctuelle (dans une fenêtre informative) lorsque l'environnement de développement refuse une opération de l'utilisateur ou lorsque plus d'information sont requises afin d'effecteur l'opération demandée.

Les messages sont classés par ordre alphabétique, accompagnés chacun d'une brève description.

Aucune aide n'est disponible pour ce type d'erreur.

L'aide en ligne de *LARP* ne comporte aucune information supplémentaire sur ce type d'erreur.

Clé SparKey introuvable.

Une erreur s'est produite lors de la détection et/ou la vérification de la clé de débridage présentement branchée à l'ordinateur. Assurez-vous que la clé de débridage est bien branchée, que votre pseudonyme correspond à celui de la clé, et que la clé n'est pas endommagée. Si tout semble correct, contactez le support technique afin de remplacer votre clé de débridage.

Codes d'accès primaires invalides.

Le pseudonyme fourni pour activer le mode super-utilisateur ne correspond pas à celui de la clé de débridage présentement branchée à l'ordinateur. Assurez-vous que la clé de débridage est bien branchée et que votre pseudonyme correspond à celui de la clé.

Configuration de clé invalide.

La configuration de la clé de débridage présentement branchée à l'ordinateur est erronée. Cette erreur est généralement causée par une clé de débridage endommagée ou d'origine autre que celles fournies par le fournisseur de *LARP*. Contactez le support technique afin de remplacer votre clé de débridage.

Erreur à l'ouverture de clé SparKey.

Une erreur s'est produite lors de la détection et/ou la vérification de la clé de débridage présentement branchée à l'ordinateur. Assurez-vous que la clé de débridage est bien branchée, que votre pseudonyme correspond à celui de la clé, et que la clé n'est pas endommagée. Si tout semble correct, contactez le support technique afin de remplacer votre clé de débridage.

Erreur de fermeture de clé SparKey.

Une erreur s'est produite lors de l'accès à la clé de débridage présentement branchée à l'ordinateur. Assurez-vous que la clé de débridage est bien branchée et que votre pseudonyme correspond à celui de la clé.

Erreur inconnue.

Une erreur non prévue par les développeurs de *LARP* fut détectée. Veuillez contacter le support technique de *LARP* afin d'obtenir de l'aide.

Erreur de lecture - nombre d'octets ou adresse invalide.

Une erreur s'est produite lors de l'accès à la clé de débridage présentement branchée à l'ordinateur. Assurez-vous que la clé de débridage est bien branchée, que votre pseudonyme correspond à celui de la clé, et que la clé n'est pas endommagée. Si c'est le cas, contactez le support technique afin de remplacer votre clé de débridage.

Erreur de lecture de données.

Une erreur s'est produite lors de l'accès à la clé de débridage présentement branchée à l'ordinateur. Assurez-vous que la clé de débridage est bien branchée et que la clé n'est pas endommagée. Si c'est le cas, contactez le support technique afin de remplacer votre clé de débridage.

Erreur de lecture de données d'identification.

Une erreur s'est produite lors de l'accès à la clé de débridage présentement branchée à l'ordinateur. Assurez-vous que la clé de débridage est bien branchée, que votre pseudonyme correspond à celui de la clé, et que la clé n'est pas endommagée. Si c'est le cas, contactez le support technique afin de remplacer votre clé de débridage.

Format du code d'accès invalide.

Le pseudonyme fourni pour activer le mode super-utilisateur est d'un format incompatible à celui de la clé de débridage présentement branchée à l'ordinateur. Assurez-vous que votre pseudonyme

correspond à celui de la clé branchée à l'ordinateur.

«Identificateur» n'est pas un nom de module valide.

Le nom que vous désirez donner au module est invalide. Le nom d'un module doit être composé de lettres, de chiffres et/ou du caractère de soulignement (_), et le premier caractère du nom ne doit pas être un chiffre. Les espaces ne sont pas permis dans un nom de module.

Pour plus d'information, consultez la section portant sur les modules.

«Identificateur» n'est pas un nom de tampon d'E/S valide.

Le nom que vous désirez donner au tampon d'entrées/sorties est invalide. Le nom d'un tampon doit être composé de lettres, de chiffres et/ou du caractère de soulignement (_), et le premier caractère du nom ne doit pas être un chiffre. Les espaces ne sont pas permis dans un nom de tampon d'entrées/sorties.

Pour plus d'information, consultez la section portant sur les tampons d'entrées/sorties.

Les fichiers d'aide ne sont pas accessibles.

Il semble que certains fichiers relatifs à l'aide en ligne de *LARP* soient manquants. Assurez-vous d'avoir bien installé *LARP* et que les fichiers d'aide sont installés. Si ce n'est pas le cas, réinstallez la plus récente version de *LARP*. Si la réinstallation ne corrige pas la situation, contactez le support technique.

Le module principal d'un projet ne peut pas être supprimé.

Vous tentez de détruire le module principal du projet. Tout projet *LARP* doit disposer d'un module principal, car c'est le point de départ d'exécution de l'algorithme. Si vous désirez changer le module principal d'un projet, vous devez modifier le contenu du module principal existant.

Le projet ne contient aucun tampon d'entrées/sorties à imprimer.

L'impression de modules est restreint au mode super-utilisateur. Cependant l'impression des tampons d'entrées/sorties est permise pour tout utilisateur. Vous tentez d'imprimer un projet sans tampon d'entrées/sorties alors que le mode super-utilisateur n'est pas activé.

Pseudonyme invalide.

Le pseudonyme fourni lors du démarrage de *LARP* ou lors du changement d'utilisateur est de format invalide. Consultez la section portant sur le mode super-utilisateur pour plus d'information.

Un document nommé _«nom de document»_ existe déjà dans le projet.

Vous tentez de créer un nouveau document (module ou tampon d'entrées/sorties) ayant le nom d'un autre document du projet. Sélectionnez un nom différent.

Notez que *LARP* peut avoir abrégé le nom de document que vous avez sélectionné en y éliminant les caractères non permis. Notez aussi que *LARP* ignore les accents des caractères accentués retrouvés dans un nom de document; ainsi les noms **DONNÉES** et **DONNEES** font référence à un même document, nommé **DONNEES**.

Un seul fichier à la fois peut être accepté.

L'environnement de développement de *LARP* accepte les fichiers déposés (i.e. par *drag-and-drop*), mais seulement un fichier à la fois.

Une copie de sûreté générée suite à un crash de *LARP* est disponible. Voulez-vous restaurer ce projet?

À intervalles régulières ainsi que lorsque l'algorithme est exécuté, une copie de sûreté du projet est automatiquement conservée dans un fichier temporaire de l'ordinateur. Cette copie de sûreté est automatiquement détruite lorsque le projet édité est sauvegardé ou lorsque l'exécution de l'algorithme est terminée.

Si une erreur fatale résultant en un crash de *LARP* se produit, la copie de sûreté n'est pas détruite. Au redémarrage de *LARP*, celui-ci détecte l'existence de la copie et propose à l'utilisateur de recharger ce projet dans l'éditeur. Ainsi, si *LARP* crash avant que vous aillez eu l'occasion de sauvegarder votre projet, vous pouvez le récupérer au prochain démarrage de *LARP*.

Consultez la section portant sur les sauvegardes de sécurité pour plus d'information.

Attention : si vous refusez de restaurer le projet lors du redémarrage de *LARP*, la copie de sûreté est irrémédiablement effacée.

Voulez-vous vraiment effacer les données ci-dessus associées au projet?

En tant que super-utilisateur, vous avez la possibilité d'effacer les statistiques ainsi que le pseudonyme rattaché au projet. Une fois effacées, ces données ne sont plus récupérables.

Vous devez fermer le projet actuel avant de changer d'utilisateur.

Lors de l'exécution d'un algorithme, certaines commandes habituellement accessibles via l'environnement de développement sont temporairement désactivées jusqu'à la fermeture de la console d'exécution, i.e. jusqu'à ce que l'exécution de l'algorithme soit terminée.

Vous devez obligatoirement fermer la console (soit en complétant ou en interrompant l'exécution de l'algorithme) avant de changer le pseudonyme.

Vous devez au préalable fermer la console.

Lors de l'exécution d'un algorithme, certaines commandes habituellement accessibles via l'environnement de développement sont temporairement désactivées jusqu'à la fermeture de la console d'exécution, i.e. jusqu'à ce que l'exécution de l'algorithme soit terminée.

Vous devez obligatoirement fermer la console (soit en complétant ou en interrompant l'exécution de l'algorithme) avant d'effectuer l'opération désirée.

Messages reliés à l'exécution d'algorithmes

Messages reliés à l'exécution d'algorithmes

Les messages ci-dessous sont affichés lorsqu'un problème est détecté durant la compilation ou l'exécution d'algorithmes. Ces messages sont toujours affichés dans le panneau de messages et, lorsque le problème est détecté à l'exécution d'un algorithme, dans une fenêtre ponctuelle.

Les messages d'avertissement indiquent généralement une erreur potentielle dans un algorithme, mais cette erreur n'étant pas fatale, l'exécution se poursuit.

Les messages d'erreur sont généralement affichés :

●**lors de la compilation d'un algorithme :** la compilation est tout de même complétée afin de valider la syntaxe du reste de l'algorithme, mais il est impossible d'exécuter l'algorithme.

●**lors de l'exécution d'un algorithme :** la plupart des erreurs causent généralement une interruption de l'exécution de l'algorithme.

Certains messages d'erreur identifient une erreur détectée dans le logiciel *LARP*. Ces bogues doivent être rapportées au support technique de *LARP* afin que le problème soit corrigé dans la prochaine version du logiciel.

Messages d'erreur

E1001

E1001

Un module auxiliaire doit débuter par l'instruction ENTRER

Vous avez un module auxiliaire débutant avec une instruction autre que **ENTRER** (avec optionnellement des paramètres).

Si le module en erreur débute par l'instruction **DÉBUT**, rappelez-vous que seul le module principal peut commencer avec l'instruction **DÉBUT**.

Consultez la section portant sur les modules pour plus d'information.

E1002

E1002

Le module principal doit débuter par l'instruction DÉBUT

Le module principal du projet débute avec une instruction autre que **DÉBUT**.

Si le module en erreur débute par l'instruction **ENTRER**, rappelez-vous que seuls les modules auxiliaires peuvent commencer avec l'instruction **ENTRER**.

Consultez la section portant sur les modules pour plus d'information.

E1003

E1003

En-tête de module invalide

Le format de l'instruction débutant le module en erreur ne correspond pas à celui imposé par *LARP*.

Consultez la section portant sur les modules pour plus d'information.

E1004

E1004

Un module auxiliaire doit être terminé par une instruction RETOURNER

Vous avez un module auxiliaire dont la dernière instruction est autre que **RETOURNER** (avec optionnellement une valeur de retour).

Si le module en erreur se termine par l'instruction **FIN**, rappelez-vous que seul le module principal peut être terminés avec l'instruction **FIN**.

Consultez la section portant sur les modules pour plus d'information.

E1005

E1005

Le module principal doit être terminé par l'instruction FIN

Le module principal du projet se termine avec une instruction autre que **FIN**.

Si le module en erreur se termine par l'instruction **RETOURNER**, rappelez-vous que seuls les modules auxiliaires peuvent être terminés avec l'instruction **RETOURNER**.

Consultez la section portant sur les modules pour plus d'information.

E1006

E1006

Un module doit être terminé par RETOURNER ou FIN

Le module du projet n'est pas terminé par une instruction appropriée selon le type de module. Une instruction appropriée serait **FIN** ou **RETOURNER** (avec optionnellement une valeur de retour).

Consultez la section portant sur les modules pour plus d'information.

E1007

E1007

Les variables doivent être séparées par des virgules

Certaines instructions requièrent une liste de variables (par exemple, **LIRE**, **REQUÊTE** et **ENTRER**). Lorsque plus d'une variable sont spécifiées, celles-ci doivent être séparées par une virgule (,) dans la liste.

Par exemple, l'instruction **LIRE A B C** est invalide; elle devrait plutôt s'écrire **LIRE A, B, C**.

E1008

E1008

L'identificateur *«nom de variable»* est un nom de module

Vous tentez d'employer le nom d'un module comme variable (par exemple, dans une affectation). Le nom employé correspond à un module du projet, mais ce module n'est pas invoqué de façon adéquate.

Consultez la section portant sur les modules pour plus d'information.

E1009

E1009

Le mot réservé *«mot réservé»* ne peut pas être employé dans ce contexte

Vous tentez d'employer un mot réservé du langage *LARP* dans un contexte autre que ceux auxquels s'applique l'instruction visée.

La cause de l'erreur peut être que vous tentiez d'employer un mot réservé comme variable.

E1010

E1010

Je ne comprend pas cet énoncé

Vous ne respectez pas la syntaxe du langage *LARP*, et il est impossible de fournir plus d'information sur l'erreur détectée.

Consultez l'aide en ligne correspondant à l'instruction que vous tentez d'exploiter, et assurez-vous de bien respecter la syntaxe permise dans les pseudo-codes et organigrammes *LARP*.

E1011

E1011

Les champs de modèles doivent être remplacés par du pseudo-code valide

Vous avez glissé un modèle du panneau de modèles vers votre pseudo-code, mais vous avez oublié de remplacer les champs à compléter par du pseudo-code valide. Ces champs sont identifiés entre accolades (**{** et **}**) et doivent être remplacés (accolades comprises) par du pseudo-code valide.

Par exemple, lorsque vous insérez un modèle de lecture dans votre pseudo-code, la ligne **LIRE *{liste_variables}*** apparaît. Vous devez obligatoirement remplacer le champ ***{liste_variables}*** par une ou plusieurs variables.

E1012

E1012

La condition de la structure conditionnelle ou itérative correspondante est erronée

Une erreur s'est glissée dans la formulation de la condition d'une structure conditionnelle ou d'une structure répétitive.

Veuillez consulter les sections correspondantes pour plus d'information sur la formulation des conditions.

E1999

E1999

Erreur inconnue; contactez le support technique

Une erreur non prévue par les développeurs de *LARP* fut détectée.

Veuillez contacter le support technique de *LARP* afin d'obtenir de l'aide.

E2001

E2001

Pas assez d'arguments fournis en appel de module

Vous faites appel à un module auxiliaire en fournissant un nombre insuffisant d'arguments. Le nombre d'arguments fournis doit égaler le nombre de paramètres énumérés en en-tête du module invoqué.

Consultez la section portant sur les modules paramétrés pour plus d'information.

E2002

E2002

Trop d'arguments fournis en appel de module

Vous faites appel à un module auxiliaire en fournissant un nombre trop élevé d'arguments. Le nombre d'arguments fournis doit égaler le nombre de paramètres énumérés en en-tête du module invoqué.

Consultez la section portant sur les modules paramétrés pour plus d'information.

E2003

E2003

Valeur de type invalide

Une valeur numérique, une expression ou une variable contenant une valeur numérique d'un type inapproprié est exploitée dans une instruction.

Une cause fréquente de cette erreur est d'employer dans une instruction d'algorithme *LARP* une variable dont le contenu est inapproprié pour l'instruction (par exemple, fournir une valeur inappropriée comme argument à une fonction prédéfinie).

E2004

E2004

Index invalide

L'index fourni en référence à un élément de conteneur est invalide. Un index doit absolument être une valeur entière.

Par exemple, l'instruction **ÉCRIRE a[1.2]** résulte en une erreur car l'index spécifié n'est pas un entier.

Pour plus d'information, consultez la section portant sur l'accès aux éléments de conteneurs.

E2005

E2005

Index hors limites

L'index fourni en référence à un élément de conteneur est de valeur inférieure à l'index minimale permis, ou supérieure au nombre d'éléments dans le conteneur.

Pour plus d'information, consultez la section portant sur l'accès aux éléments de conteneurs.

E2006

E2006

La référence n'est pas une chaîne de caractères

L'instruction exploitée requiert l'utilisation d'une chaîne de caractères, mais la valeur fournie est d'un autre type (i.e. un nombre, un conteneur ou autres).

E2007

E2007

La référence n'est pas un conteneur

L'instruction exploitée requiert l'utilisation d'un conteneur, mais la valeur fournie est d'un autre type (i.e. un nombre, une chaîne de caractères ou autres).

E2008

E2008

Impossible de dimensionner un conteneur

Le conteneur manipulé ne peut être dimensionné selon les besoins de l'instruction. Cette erreur est généralement causée par un manque de mémoire de l'ordinateur.

Pour éliminer ce problème, utilisez un conteneur aux dimensions moindres.

Pour configurer la taille maximale d'un conteneur manipulable dans un algorithme *LARP*, consulter la section portant sur la configuration de la console d'exécution.

E2009

E2009

Le conteneur est vide

Le conteneur fourni contient aucune valeur.

E2010

E2010

Nom de fichier ou tampon d'E/S invalide

Le nom fourni à l'instruction OUVRIR est invalide.

Lors de l'ouverture d'un fichier, le nom fourni est invalide s'il n'est pas conforme aux noms de fichiers permis par *Windows*®, ou si le fichier à ouvrir en lecture n'existe pas.

Lors de l'ouverture d'un tampon d'entrées/sorties, le nom de tampon fourni est invalide s'il correspond à aucun tampon du projet.

Consultez la section portant sur les fichiers et tampons d'entrées/sorties pour plus d'information.

E2011

E2011

Numéro de canal invalide

Le numéro de canal fourni à l'instruction **OUVRIR** est invalide. Les canaux d'entrées/sorties disponibles dans *LARP* sont numérotés de 1 à 256.

Consultez la section portant sur les canaux d'entrées/sorties pour plus d'information.

E2012

E2012

Canal déjà alloué à un autre fichier ou tampon d'E/S

Le numéro de canal fourni à l'instruction **OUVRIR** est déjà associé à un autre fichier ou tampon d'entrées/sorties ouvert. Il est interdit d'associer un même canal d'entrées/sorties à deux documents ouverts simultanément.

Consultez la section portant sur les canaux d'entrées/sorties pour plus d'information.

E2013

E2013

Accès à un canal non alloué

Le numéro de canal fourni à l'instruction n'est associé à aucun fichier ou tampon d'entrées/sorties.

Avant d'exploiter un canal d'entrées/sorties lors d'une lecture ou d'un écriture, le canal doit au préalable être associé à un fichier ou un tampon d'entrées/sorties via l'instruction OUVRIR.

Consultez la section portant sur les canaux d'entrées/sorties pour plus d'information.

E2014

E2014

Accès invalide au canal spécifié

Le numéro de canal fourni à l'instruction de **LIRE** ou **ÉCRIRE** ne permet pas l'opération désirée.

Lors de l'ouverture d'un fichier ou un tampon d'entrées/sorties via l'instruction OUVRIR, on doit spécifier le mode d'accès à effectuer au document, i.e. si le document est ouvert afin d'y lire des données ou afin d'y écrire des résultats.

Cette erreur est détectée lorsqu'un algorithme tente de lire à un document (via son canal) ouvert en mode écriture, ou d'écrire dans un document ouvert en mode lecture.

Consultez les sections portant sur les canaux d'entrées/sorties et l'ouverture d'un canal d'entrées/sorties pour plus d'information.

E2015

E2015

Fichier ou tampon d'E/S déjà ouvert sur un autre canal

Le nom du fichier ou du tampon d'entrées/sorties fourni à l'instruction OUVRIR est déjà associé à un autre canal d'entrées/sorties.

Il est interdit d'ouvrir un même document plus d'une fois simultanément, même sur des canaux différents. Pour corriger le problème, fermer premièrement le canal associé au document visé (avec l'instruction FERMER); ce dernier peut ensuite être réouvert sur un autre canal.

Consultez les sections portant sur les canaux d'entrées/sorties et l'ouverture d'un canal d'entrées/sorties pour plus d'information.

E2016

E2016

Impossible d'ouvrir le fichier ou tampon d'E/S spécifié

Il est impossible d'ouvrir le fichier ou tampon d'entrées/sorties spécifié dans l'instruction OUVRIR.

Si le document à ouvrir est un fichier, l'erreur est probablement due à l'impossibilité d'accéder au support médiatique (disque, disquette ou autres), une défaillance de ce support médiatique ou à un fichier corrompu. Assurez-vous que le fichier existe et est accessible s'il est pour être lu, ou qu'il peut être supplanté s'il existe déjà mais doit être remplacé.

L'erreur peut aussi être causée par une erreur d'accès au répertoire des fichiers temporaires. Ce répertoire est utilisé pour stocker des fichiers créés au besoin par *LARP* pour gérer la manipulation des tampons d'entrées/sorties.

Pour plus d'information sur les fichiers temporaires et la sélection du répertoire où sont stockés ces fichiers, consulter la section portant sur la configuration de la console d'exécution.

E2017

E2017

Impossible d'ouvrir un fichier temporaire

Lors de l'ouverture d'un tampon d'entrées/sorties, *LARP* crée un fichier temporaire afin de gérer les lectures et/ou écritures au tampon. Ce fichier temporaire est crée dans un répertoire indiqué par *Windows*®. Cette erreur indique que *Windows*® est dans l'impossibilité de fournir un tel répertoire à *LARP.*

Les causes probables de telles erreurs sont un manque d'espace sur le support médiatique (i.e. disque rigide), l'impossibilité d'accéder au support médiatique en écriture ou une défaillance de ce support médiatique.

L'erreur peut aussi être causée par une erreur d'accès au répertoire des fichiers temporaires. Ce répertoire est utilisé pour stocker des fichiers créés par *LARP* pour gérer la manipulation des tampons d'entrées/sorties.

Pour plus d'information sur les fichiers temporaires et la sélection du répertoire où sont stockés ces fichiers, consulter la section portant sur la configuration de la console d'exécution.

E2018

E2018

Impossible d'accéder au fichier ou tampon d'E/S spécifié

Un fichier ou un tampon d'entrées/sorties fut ouvert avec succès avec l'instruction OUVRIR, mais une erreur s'est produite lors d'une lecture ou écriture via le canal d'entrées/sorties associé au

document ouvert.

Les causes de telles erreurs peuvent être multiples, dont un manque d'espace sur le support médiatique (i.e. disque rigide), l'impossibilité soudaine d'accéder au support médiatique ou une défaillance de ce support médiatique.

E2019

E2019

Fin du fichier ou tampon d'E/S atteinte

Une tentative de lecture est effectuée dans un fichier ou un tampon d'entrées/sorties alors que la fin du document est atteinte (i.e. il n'y a plus de données à lire).

Exploitez la fonction prédéfinie FINDECONTENU pour détecter la fin d'un fichier ou tampon d'entrées/sorties en lecture.

E2020

E2020

Chaîne de formatage invalide

Une chaîne de formatage invalide est fournie à la fonction prédéfinie FORMATER.

Consultez la documentation de cette fonction pour corriger le problème.

E2021

E2021

Débordement de capacité de la pile d'appels (récursivité infinie?)

L'exécution de l'algorithme cause une récursivité infinie. Lorsqu'un module fait appel à lui-même ou que deux modules s'appellent mutuellement, il peut éventuellement y avoir épuisement de la mémoire de l'ordinateur si ce processus d'appel ne cesse pas. *LARP* a détecté une telle situation.

Consultez la section portant sur la récursivité pour plus d'information.

E2022

E2022

Valeur de variable ne pouvant pas être modifiée

Selon les circonstances, une variable peut parfois être verrouillée de sorte que sa valeur ne puisse être modifiée. Un exemple d'une telle situation est une variable d'itération ne pouvant être modifiée à l'intérieur d'une structure répétitive POUR.

L'algorithme a tenté de modifier la valeur d'une variable verrouillée.

E2023

E2023

La variable d'itération *«nom de variable»* ne peut pas être modifiée dans la boucle

Une variable d'itération ne peut pas être modifiée par les instructions à l'intérieur d'une structure répétitive **POUR**. Cette variable est implicitement et exclusivement modifiée par l'instruction **POUR** à chaque itération. L'algorithme a tenté de modifier explicitement une variable d'itération.

Consultez la section portant sur la structure répétitive POUR pour plus d'information.

E2024

E2024

La variable *«nom de variable»* contient un nom de fichier ou de tampon d'E/S invalide

Le nom fourni à l'instruction OUVRIR via la variable spécifiée est invalide.

Assurez-vous que la variable spécifiée contient le nom du fichier ou du tampon d'entrées/sorties à ouvrir. Si ce qui est spécifié n'est pas une variable mais le nom du document à ouvrir, vous avez probablement oublié de spécifier son nom entre guillemets tel une chaîne de caractères.

Lors de l'ouverture d'un fichier, le nom fourni est invalide s'il n'est pas conforme aux noms de fichier permis par *Windows*®, ou si un fichier à ouvrir en lecture n'existe pas. Lors de l'ouverture d'un tampon d'entrées/sorties, le nom de tampon fourni est invalide s'il correspond à aucun tampon existant du projet.

Consultez la section portant sur les fichiers et tampons d'entrées/sorties pour plus d'information.

E2025

E2025

Nom de fichier ou de tampon d'E/S invalide (avez-vous oublié les guillemets?)

Le nom fourni à l'instruction OUVRIR est invalide. Vous avez peut-être oublié de spécifier son nom entre guillemets tel une chaîne de caractères.

Lors de l'ouverture d'un fichier, le nom fourni est invalide s'il n'est pas conforme aux noms de fichier permis par *Windows*®, ou si un fichier à ouvrir en lecture n'existe pas. Lors de l'ouverture d'un tampon d'entrées/sorties, le nom de tampon fourni est invalide s'il correspond à aucun tampon existant du projet.

Consultez la section portant sur les fichiers et tampons d'entrées/sorties pour plus d'information.

E2026

E2026

Boucle infinie causée par un incrément de signe opposé au sens de l'itération

Une structure répétitive POUR impose un incrément de variable d'itération contraire à l'orientation de la valeur de départ vers la valeur finale de cette variable. Un exemple d'une telle anomalie est une variable d'itération devant varier des valeurs 1 jusqu'à 10 alors que la valeur de la variable est réduite à chaque itération (**POUR** i = 1 **JUSQU'À** 10 **INCRÉMENT** -1 **FAIRE**).

Assurez-vous d'incrémenter la variable d'itération en fonction de la direction des valeurs limites de cette variable (dans l'exemple précédent, puisque i varie de 1 vers 10, la valeur de la variable doit augmenter à chaque itération).

Consultez la section portant sur la structure répétitive POUR afin d'obtenir plus d'information.

E2027

E2027

Nombre d'arguments en appel ne correspond pas au nombre de paramètres requis par le module

Un appel à un module auxiliaire défini dans le projet ne fourni pas le nombre d'arguments requis par ce module. Soit l'appel de module ne fournit pas assez d'arguments ou il en fournit trop.

Pour plus d'information sur la correspondance imposée aux arguments et aux paramètres de modules, consultez la section Modules auxiliaires avec paramètres.

E2028

E2028

Un paramètre référence du module n'a pas une variable comme argument correspondant en appel

Un appel de module auxiliaire ne fournit une variable comme argument correspondant à un paramètre référence du module. Lorsqu'un module défini un paramètre référence, tout appel à ce module doit fournir comme argument correspondant le nom d'une variable pouvant recevoir la valeur déposée par le module dans son paramètre référence.

Pour plus d'information sur les paramètres références, consultez la section Paramètres références.

E2029

E2029

Invocation d'un module non défini

L'algorithme fait appel à un module auxiliaire n'étant pas défini dans le projet.

Consultez la section sur les modules auxiliaires pour plus d'information.

E2101

E2101

Erreur *«code d'erreur»* dans le logiciel (adresse *«adresse»*) - contactez le support technique

Ce message d'erreur indique qu'une erreur inconnue s'est produite lors de l'exécution de l'algorithme.

Contactez le support technique et communiquez les informations inclues dans le message d'erreur (le *code d'erreur* et l'*adresse* où l'erreur s'est produite dans *LARP*).

E2102

E2102

Erreur (*«description»*) dans le logiciel (adresse *«adresse»*) - contactez le support technique

Ce message d'erreur indique qu'une erreur inconnue s'est produite lors de l'exécution de l'algorithme.

Contactez le support technique et communiquez les informations inclues dans le message d'erreur (la *description* de l'erreur et l'*adresse* en mémoire où l'erreur s'est produite dans *LARP*).

E2103

E2103

Le processeur a détecté une opération arithmétique invalide

Une erreur s'est produite au niveau des calculs arithmétiques dans le microprocesseur de l'ordinateur. Cette erreur est probablement due à un bogue dans *LARP*, telle qu'une opération arithmétique produisant un résultat trop grand ou trop petit pour être manipulé par l'ordinateur.

Cette erreur devrait rarement être affichée par *LARP*.

E2104

E2104

Valeur flottante trop grande pour être manipulée

Un calcul arithmétique dans l'algorithme a produit un résultat flottant trop grand pour être manipulé par l'ordinateur.

Pour plus d'information sur la plus grande valeur flottante permise, consultez la section portant sur les numériques.

E2105

E2105

Valeur flottante trop petite pour être manipulée

Un calcul arithmétique dans l'algorithme a produit un résultat flottant trop petit pour être manipulé par l'ordinateur.

Pour plus d'information sur la plus petite valeur flottante permise, consultez la section portant sur les numériques.

E2106

E2106

Tentative de division par zéro

Un calcul arithmétique dans l'algorithme comprend une division dont le dénominateur est 0.

E2107

E2107

Erreur mathématique inconnue impliquant une valeur flottante

Un calcul arithmétique impliquant un flottant comprend une opération valide du point de vue de la syntaxe, mais invalide lors de son évaluation.

En d'autres termes, le microprocesseur de l'ordinateur est incapable d'effectuer le calcul demandé.

E2108

E2108

Erreur mathématique inconnue impliquant une valeur entière

Un calcul arithmétique impliquant un entier comprend une opération valide du point de vue de la syntaxe, mais invalide lors de son évaluation.

En d'autres termes, le microprocesseur de l'ordinateur est incapable d'effectuer le calcul demandé.

E2109

E2109

Valeur entière trop grande ou index invalide

Un calcul arithmétique dans l'algorithme a produit un résultat entier trop grand pour être manipulé par l'ordinateur.

Pour plus d'information sur la plus grande valeur entière permise, consultez la section portant sur les numériques.

L'erreur peut aussi occasionnellement être causée par un accès à une élément de conteneur

inexistant.

E2110

E2110

Valeur entière trop grande pour être manipulée

Un calcul arithmétique dans l'algorithme a produit un résultat entier trop grand pour être manipulé par l'ordinateur.

Pour plus d'information sur la plus grande valeur entière permise, consultez la section portant sur les numériques.

E2111

E2111

Capacité de la mémoire vive atteinte

Il n'y a plus de mémoire vive disponible dans l'ordinateur pour poursuivre l'exécution de l'algorithme. La cause peut être un trop grand nombre de conteneurs surdimensionnés, ou un trop grand nombre d'applications autres que *LARP* s'exécutant simultanément.

Pour corriger le problème, fermer toutes les applications non essentielles. Si vous exploitez des conteneurs, réduisez leurs dimensions.

E2112

E2112

Fichier introuvable

Le nom de fichier fourni à l'instruction OUVRIR en mode LECTURE est invalide. Il est fort probable que le fichier n'existe pas ou, s'il existe, il est inaccessible (peut être verrouillé par une autre application).

E2113

E2113

Nom de fichier invalide

Le nom de fichier fourni à l'instruction OUVRIR est invalide. Le nom du fichier doit être conforme aux exigences du système de fichiers de *Windows*®.

Consultez la section portant sur les fichiers et tampons d'entrées/sorties pour plus d'information.

E2114

E2114

Trop de fichiers ouverts simultanément

Le système d'exploitation *Windows*® permet un nombre limité de fichiers pouvant être ouverts simultanément. Une tentative d'ouverture de fichier (effectuée explicitement dans l'algorithme via l'instruction OUVRIR, ou implicitement à l'ouverture d'un fichier temporaire) a échouée car ce maximum est atteint.

Pour corriger le problème, consultez la documentation de *Windows*® afin de déterminer le maximum de fichiers ouverts permis et modifiez votre algorithme de façon à ne pas ouvrir plus de tampons d'entrées/sorties que permis.

E2115

E2115

Accès refusé au fichier

Le nom de fichier fourni à l'instruction OUVRIR correspond à un fichier auquel *LARP* n'a pas accès.

L'erreur peut être due à une tentative d'ouvrir un fichier en mode ÉCRITURE ou AJOUT alors qu'aucune modification n'est permise à ce fichier. Il se peut aussi que le fichier soit temporairement verrouillé par une autre application.

Pour corriger le problème, assurez-vous que le fichier visé existe et est accessible selon le mode d'accès désiré.

L'erreur peut aussi être causée par un accès invalide au répertoire des fichiers temporaires. Ce répertoire est utilisé pour stocker des fichiers créés par *LARP* lors de la manipulation de tampons d'entrées/sorties.

Pour plus d'information sur les fichiers temporaires et la sélection du répertoire où sont stockés ces fichiers, consultez la section portant sur la configuration de l'exécution d'algorithmes.

E2116

E2116

Fin du fichier atteinte

Une tentative de lecture est effectuée dans un fichier alors que la fin du fichier est atteinte (i.e. il n'y a plus de données à lire).

Exploitez la fonction prédéfinie FINDECONTENU pour détecter la fin d'un fichier ouvert en mode LECTURE.

E2117

E2117

Capacité du support médiatique atteinte

L'espace disponible sur le support médiatique (disque, disquette ou autres) où est stocké le fichier manipulé par l'algorithme est épuisée. L'erreur peut aussi être causée par la manipulation de tampons d'entrées/sorties puisque ceux-ci sont associés à des fichiers temporaires nécessitant de l'espace disque.

Libérez de l'espace disque sur le support médiatique ou utilisez un support médiatique plus volumineux pour corriger le problème.

E2118

E2118

Données lues invalides

Une instruction LIRE visant un canal d'entrées/sorties associé à un fichier ouvert en mode LECTURE a échouée. La cause probable est une donnée de format invalide retrouvée dans le fichier en question. Il se peut aussi que le fichier ou son contenu soit corrompu.

Pour plus d'information, consultez les sections portant sur les fichiers et tampons d'entrées/sorties, ainsi que sur la lecture via un canal d'entrées/sorties.

E2119

E2119

Erreur de fichier inconnue

Une erreur de nature inconnue s'est produite lors de la manipulation d'un ficher (à l'ouverture, à la lecture, à l'écriture ou à la fermeture). Il se peut aussi que le fichier ou son contenu soit corrompu.

Consultez la section portant sur les fichiers et tampons d'entrées/sorties pour plus d'information.

E2120

E2120

Capacité de la pile d'exécution atteinte (peut être dû à une récursivité infinie)

L'exécution de l'algorithme cause une récursivité infinie. Lorsqu'un fonction s'invoque elle-même ou que deux fonctions s'invoquent mutuellement, il peut éventuellement y avoir épuisement de la mémoire de l'ordinateur si ce processus d'appels ne cesse pas. *LARP* a détecté une telle situation.

Consultez la section portant sur la récursivité pour plus d'information. La taille de la pile d'exécution peut aussi être augmentée (consultez la section portant sur la configuration de l'exécution d'algorithmes).

Si l'algorithme n'est pas en cause, contactez le support technique afin de les informer du problème.

E2121

E2121

Opération impliquant des types de données incompatibles

Certains types de variables ou de valeurs numériques ne peuvent pas être combinées dans une expression arithmétique. Un exemple évident est de tenter de diviser un nombre par une chaîne de caractères (ex : **10/'allo'**).

Lors de l'exécution de telles expressions, *LARP* interrompt l'exécution de l'algorithme et affiche ce message d'erreur.

E2122

E2122

Erreur d'accès à un fichier (*«description»*)

Ce message d'erreur indique qu'une erreur s'est produite lors d'un tentative d'accès à un fichier ou un tampon d'entrées/sorties. Un message d'erreur retourné par l'ordinateur décrit brièvement le type

d'erreur rencontrée.

La cause la plus probable de cette erreur est l'impossibilité d'accéder au fichier spécifié car celui-ci est subitement devenu inaccessible. Assurez-vous que le support médiatique (disque, disquette, etc.) contenant le fichier spécifié est opérationnel et accessible.

L'erreur peut aussi être causée lors d'un accès invalide au répertoire des fichiers temporaires. Ce répertoire est utilisé pour stocker des fichiers créés par *LARP* afin de gérer les accès aux tampons d'entrées/sorties.

Pour plus d'information sur les fichiers temporaires et la sélection du répertoire où sont stockés ces fichiers, consultez la section portant sur la configuration de l'exécution d'algorithmes.

E2999

E2999

Erreur inconnue; contactez le support technique

Une erreur non prévue par les développeurs de *LARP* fut détectée. Veuillez contacter le support technique de *LARP* afin d'obtenir de l'aide.

Messages d'avertissement

E3001

E3001

Des tampons d'E/S ou des fichiers n'ont pas été fermés

L'algorithme exécuté a ouvert des fichiers ou tampons d'entrées/sorties (avec l'instruction OUVRIR) mais n'a pas fermé ceux-ci avant de terminer son exécution.

Consultez l'aide en ligne portant sur l'instruction FERMER pour plus d'information.

E3002

E3002

Variable *«nom de variable»* sans valeur

L'algorithme fait référence à la valeur d'une variable alors qu'aucune valeur n'a précédemment été attribuée à cette variable.

Assurez-vous d'affecter une valeur à la variable avant de l'employer dans des calculs ou d'autres instructions *LARP*. Il est aussi possible que vous aillez fait une erreur d'épellation dans le nom de la variable, ce qui la rend distinct d'une autre variable à laquelle une valeur fut attribuée.

Lorsqu'un algorithme fait référence à une variable n'ayant pas de valeur attribuée, on dit cette variable *indéfinie*. Les variables indéfinies causent parfois des erreurs fatales lors de l'exécution d'algorithmes.

Pour plus d'information, consultez la section portant sur l'affectation.

E3003

E3003

Variable *«nom de variable»* sans valeur (confondue avec la variable *«nom de variable»*?)

L'algorithme fait référence à la valeur d'une variable alors qu'aucune valeur n'a précédemment été attribuée à cette variable.

Assurez-vous d'affecter une valeur à la variable avant de l'employer dans des calculs ou d'autres instructions *LARP*. Il est aussi possible que vous aillez fait une erreur d'épellation dans le nom de la variable, ce qui la rend distinct d'une autre variable à laquelle une valeur fut attribuée.

Lorsqu'un algorithme fait référence à une variable n'ayant pas de valeur attribuée, on dit cette variable *indéfinie*. Les variables indéfinies causent parfois des erreurs fatales lors de l'exécution d'algorithmes.

Pour plus d'information, consultez la section portant sur l'affectation.

E3004

E3004

Élément du conteneur *«nom de conteneur»* sans valeur

L'algorithme fait référence à la valeur d'un élément inexistant de conteneur.

Assurez-vous d'affecter une valeur à la position de conteneur référée avant de l'employer dans des calculs ou dans d'autres instructions *LARP*. Il est aussi possible que vous aillez fait une erreur d'épellation dans le nom du conteneur, ce qui le rend distinct d'un autre conteneur auquel des valeurs furent attribuées. Enfin, assurez-vous de l'index de l'élément référé est valide.

Lorsqu'un algorithme fait référence à un élément de conteneur n'ayant pas de valeur attribuée, on dit cet élément *indéfini*. Les variables et éléments de conteneur indéfinis causent parfois des erreurs

fatales lors de l'exécution d'algorithmes.

Pour plus d'information, consultez la section portant sur l'affectation.

E3005

E3005

Élément du conteneur *«nom de conteneur»* sans valeur (confondue avec la variable *«nom de variable»*?)

L'algorithme fait référence à la valeur d'un élément inexistant de conteneur.

Assurez-vous d'affecter une valeur à la position de conteneur référée avant de l'employer dans des calculs ou dans d'autres instructions *LARP*. Il est aussi possible que vous aillez fait une erreur d'épellation dans le nom du conteneur, ce qui le rend distinct d'un autre conteneur auquel des valeurs furent attribuées; *LARP* a identifié un autre conteneur ou variable ayant une valeur attribuée et dont le nom est semblable à celle erronée. Enfin, assurez-vous de l'index de l'élément référé est valide.

Lorsqu'un algorithme fait référence à un élément de conteneur n'ayant pas de valeur attribuée, on dit cet élément *indéfini*. Les variables et éléments de conteneur indéfinis causent parfois des erreurs fatales lors de l'exécution d'algorithmes.

Pour plus d'informations, consultez la section portant sur l'affectation.

E3006

E3006

Appel d'un module ne retournant pas de valeur

Un module ne retournant pas de valeur de retour est invoqué comme si une valeur était retournée.

Pour plus d'information, consultez la section portant sur les modules avec valeur de retour.

E3007

E3007

Accès à un élément de conteneur sans valeur

L'algorithme fait référence à la valeur d'un élément inexistant de conteneur.

Assurez-vous d'affecter une valeur à la position de conteneur référée avant de l'employer dans des calculs ou dans d'autres instructions *LARP*. Il est aussi possible que vous aillez fait une erreur d'épellation dans le nom du conteneur, ce qui le rend distinct d'un autre conteneur auquel des valeurs furent attribuées. Enfin, assurez-vous de l'index de l'élément référé est valide.

Lorsqu'un algorithme fait référence à un élément de conteneur n'ayant pas de valeur attribuée, on dit cet élément *indéfini*. Les variables et éléments de conteneur indéfinis causent parfois des erreurs fatales lors de l'exécution d'algorithmes.

Pour plus d'information, consultez la section portant sur l'affectation.

E3008

E3008

Les boucles POUR des organigrammes de ce projet doivent être vérifiées car elles peuvent ne pas correspondre au nouveau format de structures répétitives inconditionnelles

Le format d'une boucle POUR sous forme d'organigramme a dû être modifié afin de rendre sa syntaxe plus conforme à la version pseudo-code de la structure POUR.

Vous avez ouvert un fichier projet qui fut créé avec une version antérieure de *LARP*, et la version actuelle a dû convertir au nouveau format les structures POUR contenus dans les organigrammes du fichier projet. Puisque la conversion ne peut garantir l'intégrité de la structure, il est conseillé de réviser les structures POUR des organigrammes du projet afin d'en valider les composants (la variable d'itération, les valeurs de départ et de fin, et l'incrément).

Pour de l'information sur la structure répétitive POUR et sa syntaxe, consultez la section Structure POUR.

E9999

E9999

Erreur inconnue; contactez le support technique

Une erreur non prévue par les développeurs de *LARP* fut détectée. Veuillez contacter le support technique de *LARP* afin d'obtenir de l'aide.