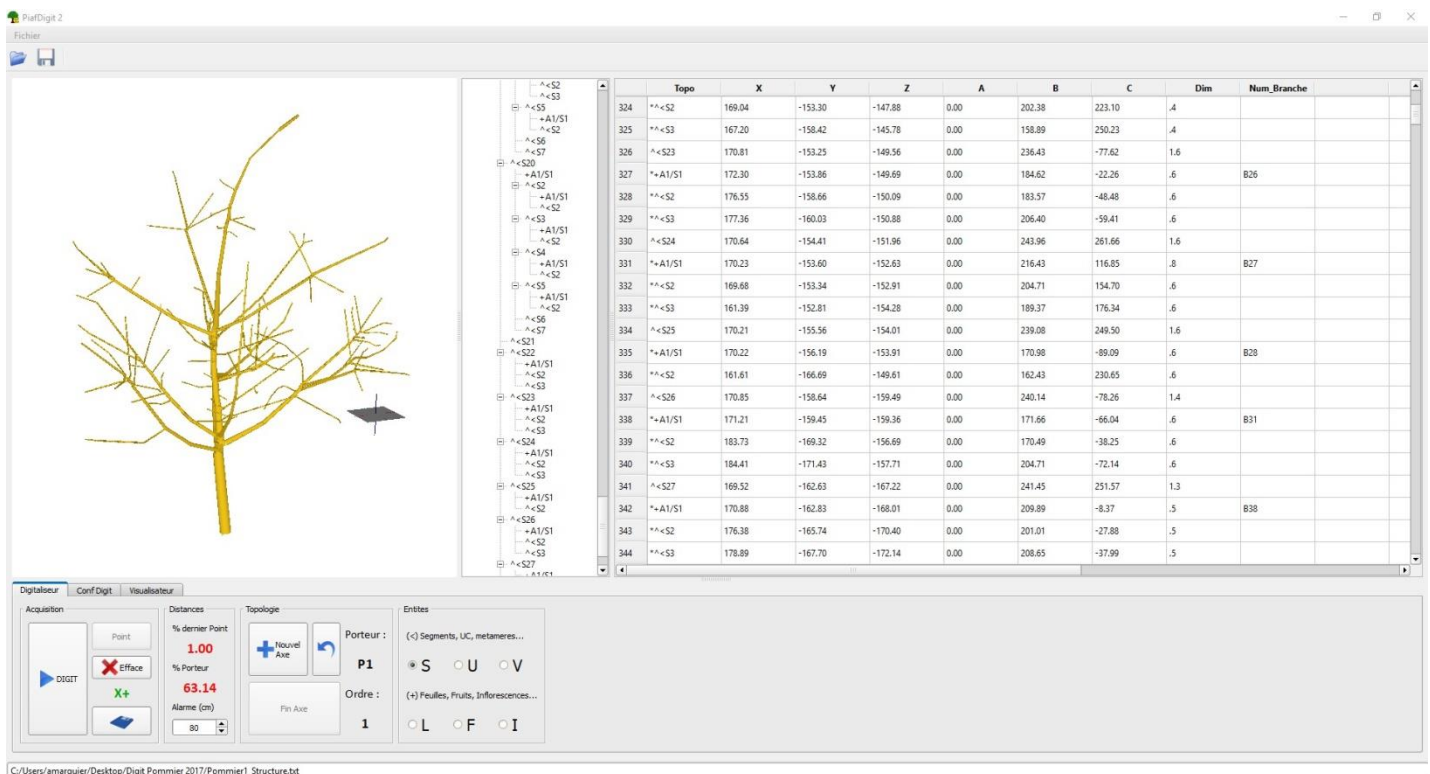


PiafDigit2.0_(rev 01/2018)

Outil logiciel pour l'acquisition de la géométrie et de la topologie d'une plante par digitalisation électromagnétique.

N. DONES¹, B. ADAM², A. MARQUIER¹
contact : nicolas.dones@inra.fr



¹ INRA, UMR547 PIAF, Site de Crouël, 5 Chemin de Beaulieu, 63000 Clermont-Ferrand, France

² INRA, UE1375 PHACC, Site de Crouël, 5 Chemin de Beaulieu, 63000 Clermont-Ferrand, France

| | | |
|----------|---------------------------------------|----------|
| 1 | Présentation générale | 3 |
| 2 | La Digitalisation | 4 |
| 2.1 | Le matériel..... | 4 |
| 2.2 | Les connexions..... | 4 |
| 3 | Manuel d'utilisation | 5 |
| 3.1 | Installation..... | 5 |
| 3.2 | Fenêtre principale | 5 |
| 3.3 | Menu et barre d'outils | 6 |
| 3.4 | Visualisation | 7 |
| 3.4.1 | 3D..... | 7 |
| 3.4.2 | Topologie | 8 |
| 3.4.3 | Grille | 9 |
| 3.5 | Configuration et outils..... | 10 |
| 3.5.1 | Configuration du digitaliseur..... | 10 |
| 3.5.2 | Pilotage de la digitalisation | 12 |
| 3.5.3 | Paramétrage de la visualisation | 15 |
| 3.6 | Barre d'état | 16 |

1 Présentation générale

PiafDigit est un logiciel qui permet d'assister l'acquisition de l'architecture tridimensionnelle d'une plante (ou d'un ensemble de plantes) par digitalisation électromagnétique. Son fonctionnement est lié au digitaliseur 3SPACE® FASTRAK® de la société POLHEMUS®. Il permet de communiquer avec cet appareil (configuration et récupération des données numérisées) et de coder l'architecture 3D (topologie et géométrie) des plantes.

Il permet d'assister la digitalisation à plusieurs niveaux :

- configuration simple et collecte de points additionnés de commentaires, de la même façon qu'avec le logiciel Pol95 ¹, avec en plus une visualisation 3D des points mesurés et une plus grande souplesse (détection du port série automatique, export vers un tableur...). Ce fonctionnement peut être par exemple utilisé pour digitaliser une collection de feuilles, ou une collection de point décrivant la courbure d'un axe...
- codage partiel de la topologie, par exemple, pour la description de segments peu ramifiés décrits par quelques points,
- codage de la topologie complète.

PiafDigit possède plusieurs visualiseurs :

- un visualiseur en trois dimensions qui permet de suivre « en direct » l'ensemble des points mesurés,
- une représentation sous la forme d'une arborescence qui représente la topologie,
- une grille de type "tableur" qui stocke l'ensemble des données, topologique et géométrique.

PiafDigit permet également d'exporter les données dans un format lisible par tous les tableurs (séparateurs : tabulations) mais aussi vers des fichiers au format MTG ² et VegeSTAR ³.

Le codage de la topologie en cours de mesure s'effectue très simplement par la description de la plante (nouvel axe, fin d'axe etc...). Selon le type des objets mesurés, PiafDigit propose un codage et une forme de base (cylindre, sphère ou polygone).

⁽¹⁾ Ce logiciel développé par l'UMR PIAF pilote le digitaliseur magnétique, il permet de configurer le digitaliseur, d'acquérir des points de digitalisation, et de saisir de l'information sur les points mesurés dans un format de style tableur.

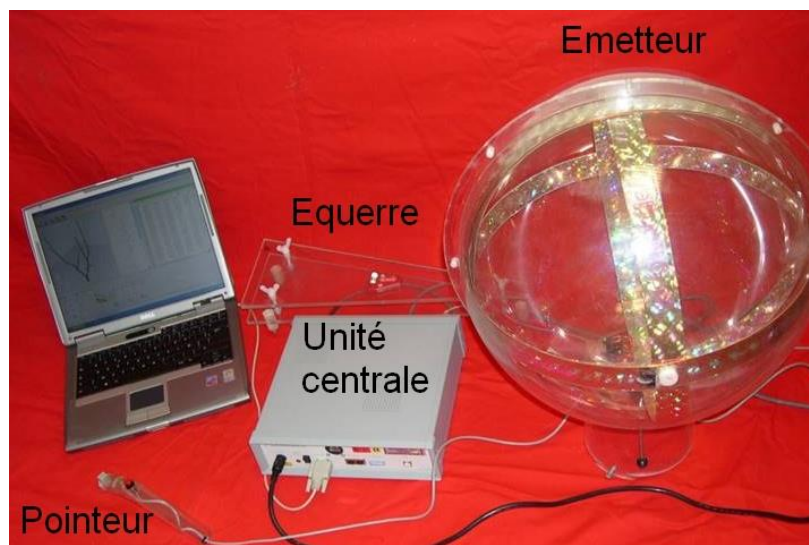
⁽²⁾ Le format MTG est un format permettant de coder une arborescence selon le principe des « graphes multi-échelles » développé par l'UMR AMAP INRA-CIRAD. Ce formalisme est actuellement implémenté sous la plateforme de modélisation OpenALEA.

⁽³⁾ Ce logiciel développé par l'UMR PIAF permet de visualiser des plantes en 3 dimensions et de calculer l'interception de la lumière par le feuillage.

2 La Digitalisation

2.1 Le matériel

La méthode de digitalisation développée par l'UMR PIAF utilise un appareil à technologie magnétique FASTRAK 3SPACE POLHEMUS®. Le système est constitué d'un émetteur qui génère des champs magnétiques orthogonaux, d'un pointeur que l'opérateur place sur le point à mesurer, et d'une unité centrale. Le pointeur contient des bobines magnétiques dans lesquelles sont induits des courants lorsque celui-ci est placé dans le volume où les champs magnétiques sont actifs. La valeur des courants induits est liée à la position spatiale et l'orientation angulaire du pointeur. Le digitaliseur magnétique a toutefois pour inconvénient d'être sensible à la présence d'objets métalliques dans le volume de mesure. Par contre, la technologie magnétique est la seule capable actuellement de mesurer simultanément des coordonnées spatiales et l'orientation d'une surface, tout en étant insensible aux conditions météorologiques et à la présence d'objets (non métalliques) entre l'émetteur et le pointeur.



Une équerre équipée d'un double niveau à bulle permet de définir le repère utilisateur qui devient le repère absolu pour la plante (ce repère étant défini par rapport au repère par défaut, celui de l'émetteur). Ce repère est défini par 3 points situés sur l'équerre positionnée dans un plan horizontal et dont l'axe des X sera orienté vers le Nord (cf §3.5.1).

2.2 Les connexions

Connecter le pointeur (Receiver ONE) et l'émetteur (Transmitter) au digitaliseur FASTRAK après les avoir installés à proximité de la plante à digitaliser. Relier le digitaliseur au micro-ordinateur par liaison série RS232 (COM 1) ou USB équipé d'un adaptateur USB/RS232 selon le modèle (attention : ne pas utiliser le port usb de l'unité centrale du digitaliseur). Penser à vérifier la position des switches situés sur la face arrière du digitaliseur afin d'éviter des problèmes de communication entre le digitaliseur et le micro-ordinateur.



Switches I/O SELECT

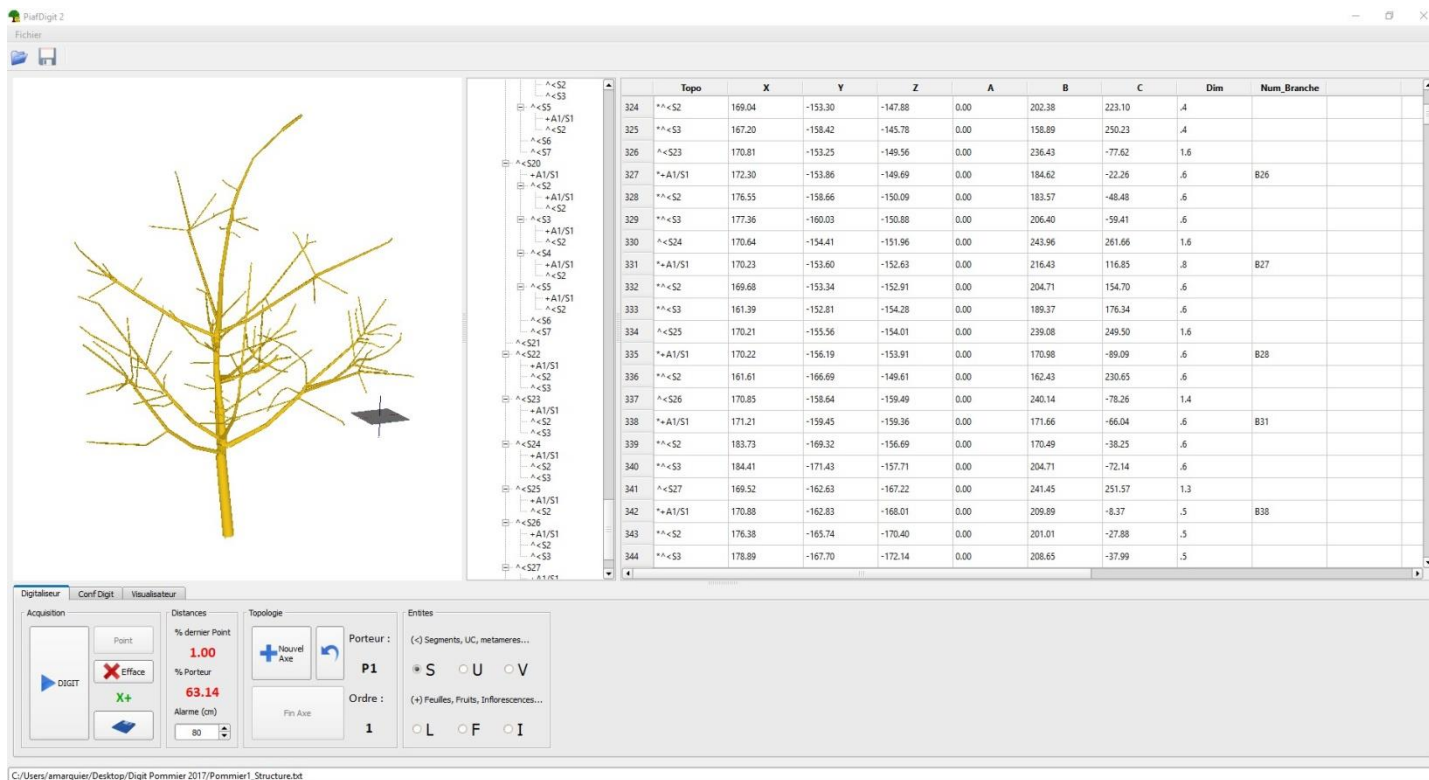
Le digitaliseur devra être mis **sous tension avant de démarrer le logiciel PiafDigit.**

3 Manuel d'utilisation

3.1 Installation

PiafDigit ne nécessite pas d'installation spécifique, il suffit de copier le répertoire "PiafDigit2" sur son ordinateur. Ce répertoire contient l'exécutable du programme (PiafDigit2.exe) ainsi que d'autres répertoires.

3.2 Fenêtre principale

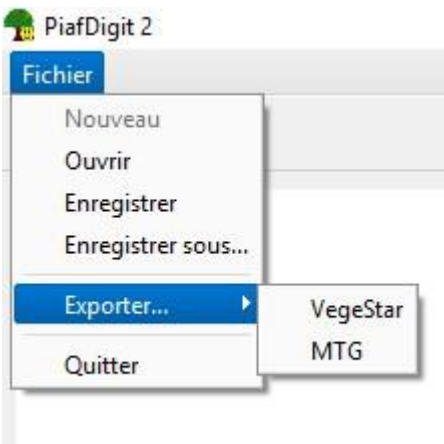


Fenêtre principale

La fenêtre principale de PiafDigit est découpée en plusieurs parties :


- une partie menu, barre d'outils,
- une partie visualisation (3D, topologie et grille)
- une partie configuration et outils (onglets)
- une barre d'état.

3.3 Menu et barre d'outils

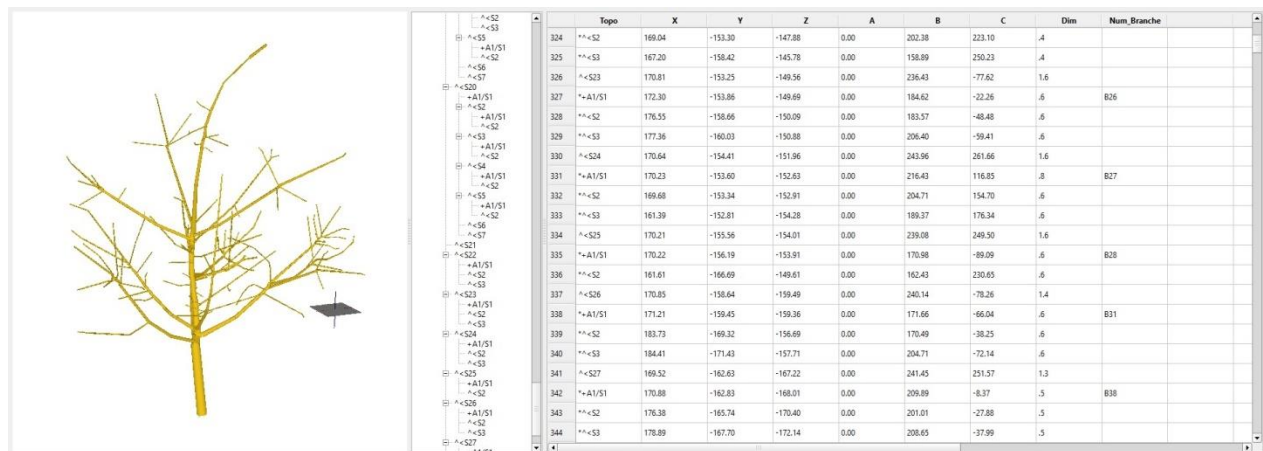
| | |
|---|---|
|  | <p>Le menu <i>Fichier</i> permet de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - créer un nouveau document, - ouvrir une scène existante, - enregistrer une scène, - exporter la scène courante vers un format VegeSTAR, MTG, - quitter le logiciel. |
|---|---|

Les fichiers de PiafDigit sont des fichiers dans un format .txt. Ils peuvent très facilement être ouverts avec Excel, mais leur modification doit se faire via PiafDigit, ceci pour un problème de conservation des données mesurées (en effet, les valeurs provenant du digitaliseur ne doivent pas être modifiées) et de configuration de la scène en cours.

La digitalisation d'une scène ouverte pourra être continuée ou même modifiée.

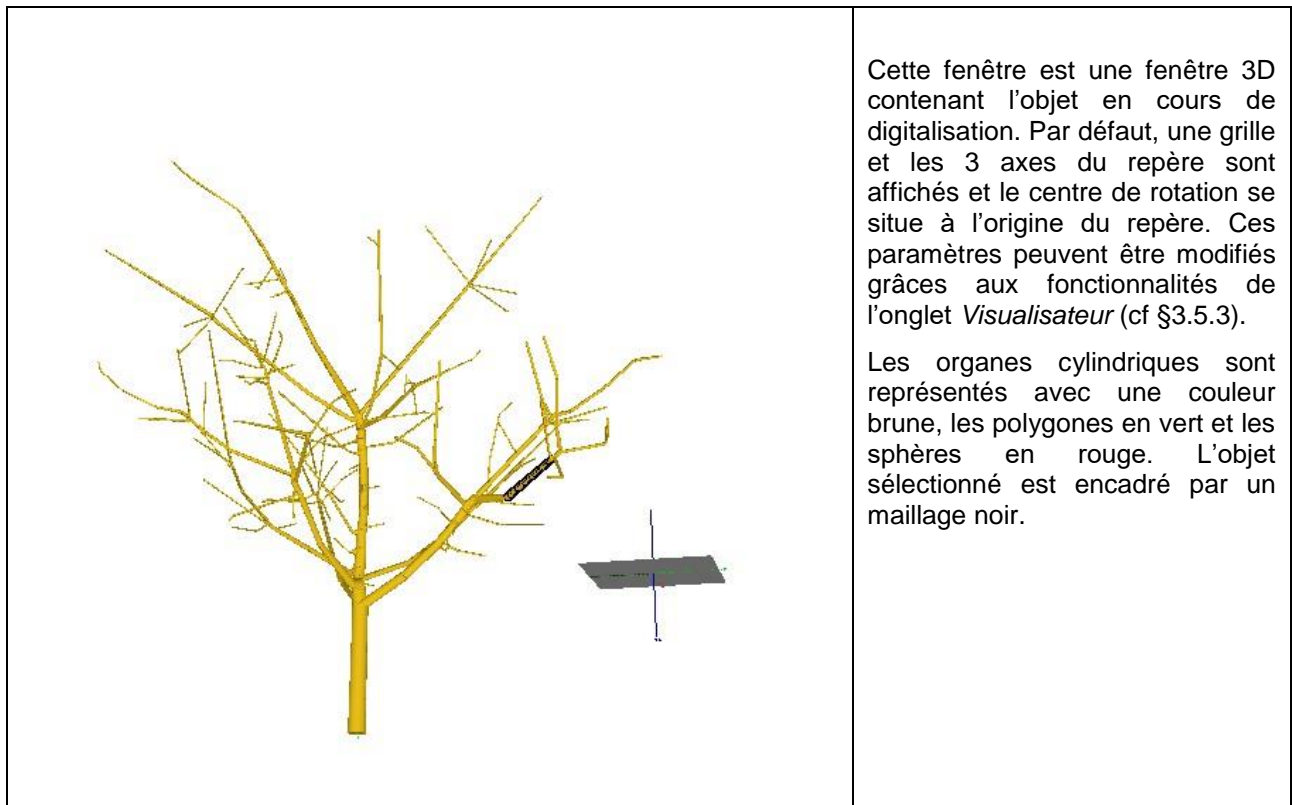
| | |
|---|--|
|  | <p>Les boutons de la barre d'outils sont des raccourcis de menus pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ouvrir un fichier, - sauvegarder un fichier |
|---|--|

3.4 Visualisation



La partie centrale de la fenêtre est séparée en 3 parties (3D, topologie et grille). Chacune de ces parties est redimensionnable selon que l'utilisateur s'intéresse plus particulièrement à l'un ou l'autre des visualiseurs. Ces 3 outils de visualisation sont synchrones, ils interagissent l'un sur l'autre, notamment pour la sélection des objets. Ainsi, un objet sélectionné dans la fenêtre 3D ou dans la fenêtre Topologie sera simultanément sélectionné dans les 3 fenêtres de visualisation. A noter que la sélection d'un objet dans la grille permet de le repérer dans la fenêtre Topologie mais ne sera pas sélectionné dans la fenêtre 3D.




3.4.1 3D



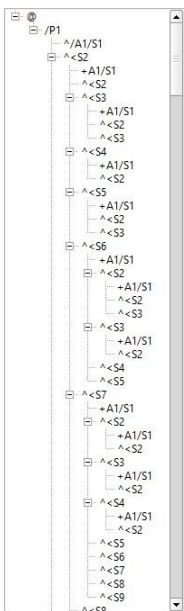
Cette fenêtre est une fenêtre 3D contenant l'objet en cours de digitalisation. Par défaut, une grille et les 3 axes du repère sont affichés et le centre de rotation se situe à l'origine du repère. Ces paramètres peuvent être modifiés grâce aux fonctionnalités de l'onglet *Visualisateur* (cf §3.5.3).

Les organes cylindriques sont représentés avec une couleur brune, les polygones en vert et les sphères en rouge. L'objet sélectionné est encadré par un maillage noir.

Il est possible d'interagir avec l'objet en 3D grâce à la souris et aux touches du clavier. Il est ainsi possible de zoomer, faire tourner l'objet, le déplacer, sélectionner un objet et modifier l'éclairage de la scène :

| | |
|--|--|
|  | <p>Fonction de mouvement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • bouton gauche : rotation de la scène autour du centre de rotation actif (centre du repère par défaut), • bouton droit : translation, • bouton du milieu : zoom (pour les souris à 2 boutons ou les utilisateurs de portable, la fonction de zoom est accessible par la combinaison de la touche Ctrl et du bouton droit). |
|  | <p>Fonction de sélection :</p> <ul style="list-style-type: none"> • touche ALT + bouton gauche : sélection d'un objet. |
|  | <p>Autres fonctions : touche CTRL + ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • bouton gauche : déplacement de la position de la source d'éclairage de la scène. Ceci permet d'améliorer le rendu et donne une meilleure vision du relief, • bouton droit : zoom (redondance mise en place pour les souris à 2 boutons ou les utilisateurs de portable). |

3.4.2 Topologie

| | |
|---|--|
|  | <p>Cette fenêtre permet de visualiser la topologie de la plante mesurée. Le mode de représentation est un arbre (une arborescence au sens mathématique du terme). Chaque sous arbre représente un axe (qui lui-même pourra contenir un autre axe). Chaque ligne représente une entité mesurée de la plante. Les ordres de ramifications sont directement visibles sur l'arborescence par le décalage des colonnes.</p> <p>Il est possible d'inter agir sur cet arbre en cliquant sur une entité, celle-ci sera sélectionnée également dans le visualiseur 3D et dans la grille. Il est possible également de réduire ou développer un sous arbre.</p> <p>La première ligne est un peu particulière, elle est symbolisée par le caractère '@', c'est en fait la "racine" de l'arborescence.</p> |
|---|--|

3.4.3 Grille

| | Topo | X | Y | Z | A | B | C | Dim | Num.Branche | |
|----|----------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|-----|-------------|--|
| 1 | ^/A1/S1 | 159.50 | -121.80 | 15.17 | -90.01 | -9.79 | 45.51 | 5.9 | Collet | |
| 2 | ^<S2 | 163.51 | -121.97 | -28.20 | 0.00 | 264.71 | -2.43 | 5.4 | | |
| 3 | *+A1/S1 | 163.37 | -121.55 | -28.30 | 0.00 | 192.73 | 108.43 | 3.4 | B1 | |
| 4 | *^<S2 | 158.52 | -104.68 | -37.09 | 0.00 | 206.60 | 106.04 | 3.2 | | |
| 5 | *^<S3 | 154.44 | -91.78 | -46.63 | 0.00 | 215.19 | 107.55 | 3 | | |
| 6 | **+A1/S1 | 153.56 | -91.25 | -44.67 | 0.00 | 117.66 | 148.94 | .8 | B1.1 | |
| 7 | **^<S2 | 153.49 | -89.34 | -43.55 | 0.00 | 149.63 | 92.10 | .8 | | |
| 8 | **^<S3 | 151.34 | -87.36 | -44.85 | 0.00 | 203.98 | 137.36 | .8 | | |
| 9 | *^<S4 | 152.15 | -85.76 | -52.15 | 0.00 | 220.60 | 110.83 | 3 | | |
| 10 | **+A1/S1 | 150.02 | -85.21 | -50.28 | 0.00 | 139.63 | 165.52 | .8 | B1.2 | |
| 11 | **^<S2 | 144.71 | -84.52 | -46.68 | 0.00 | 146.09 | 172.60 | .6 | | |
| 12 | *^<S5 | 151.04 | -82.13 | -56.10 | 0.00 | 226.14 | 107.00 | 3 | | |
| 13 | **+A1/S1 | 150.78 | -81.06 | -54.61 | 0.00 | 126.47 | 103.66 | .8 | B1.4 | |
| 14 | **^<S2 | 156.04 | -70.55 | -51.60 | 0.00 | 165.63 | 63.41 | .6 | | |
| 15 | **^<S3 | 162.23 | -57.27 | -52.21 | 0.00 | 182.38 | 65.01 | .6 | | |
| 16 | *^<S6 | 150.34 | -80.81 | -57.90 | 0.00 | 230.31 | 117.94 | 3 | | |
| 17 | **+A1/S1 | 148.50 | -81.63 | -58.25 | 0.00 | 189.86 | 204.02 | 1.8 | B1.5 | |
| 18 | **^<S2 | 130.73 | -85.66 | -63.30 | 0.00 | 195.49 | 192.78 | 1.6 | | |
| 19 | **+A1/S1 | 129.66 | -85.42 | -62.31 | 0.00 | 137.92 | 167.36 | 1.1 | B1.5.1 | |
| 20 | **^<S2 | 121.32 | -84.23 | -65.50 | 0.00 | 200.74 | 171.88 | 1 | | |
| 21 | **^<S3 | 114.67 | -82.43 | -70.71 | 0.00 | 217.10 | 164.85 | 1 | | |

Cette fenêtre résume l'ensemble des données de la digitalisation (géométrie et éventuellement topologie). C'est celle-ci qui sera sauvegardée comme fichier .txt.

Cette fenêtre est une grille du type "tableur", avec quelques restrictions. Les 7 premières colonnes ne sont pas éditables :

- La première contient les mêmes informations que la fenêtre voisine (arborescence) (cf §3.4.2), à savoir la topologie. Le caractère "*" indique l'ordre de ramification : * correspond à l'ordre 2, ** correspond à l'ordre 3,...



| Topo |
|----------------|
| $\wedge/A1/S1$ |
| $\wedge<S2$ |

Tronc : Ordre 1



| Topo |
|-----------------|
| $\wedge/A1/S1$ |
| $\wedge<S2$ |
| $*+A1/S1$ |
| $*^{\wedge}<S2$ |
| $*^{\wedge}<S3$ |

Ramification Ordre 2



| Topo |
|------------------|
| $\wedge/A1/S1$ |
| $\wedge<S2$ |
| $*+A1/S1$ |
| $*^{\wedge}<S2$ |
| $*^{\wedge}<S3$ |
| $**+A1/S1$ |
| $**^{\wedge}<S2$ |
| $**^{\wedge}<S3$ |

Ramification Ordre 3

- les 6 colonnes suivantes contiennent les données du digitaliseur : coordonnées X, Y, Z et angles d'Euler A, B, C du point mesuré.

Il est possible d'ajouter ensuite autant d'informations que souhaitées dans les colonnes suivantes (limitées à 10). Il est à noter que la colonne 'Dim' est la colonne **par défaut** utilisée pour les informations de dimensions liées aux objets représentés (diamètre pour les cylindres et les sphères, longueur du grand axe pour les polygones).

3.5 Configuration et outils

La partie inférieure de la fenêtre principale contient une série d'onglets permettant de piloter la digitalisation, de configurer le digitaliseur et de paramétrer l'outil de visualisation 3D.

3.5.1 Configuration du digitaliseur

Cet onglet permet de configurer les paramètres du digitaliseur :

- réglage de l'offset,
- réglage de l'hémisphère de travail actif,
- mesure du repère de référence.

Cette zone permet de modifier l'offset du pointeur, c'est-à-dire décaler l'origine du pointeur en x, y et z.

Le bouton *PIAF* permet de régler les valeurs du type de pointeur fabriqué au PIAF. (X=1.71, Y=0, Z=1.09)

Le décalage peut être calculé en fonction du type de pointeur utilisé

Pour le modèle de pointeur du type Stylus, les valeurs de décalage sont récupérées automatiquement par le digitaliseur.

Hémisphère

☒ X+

☐ Y+

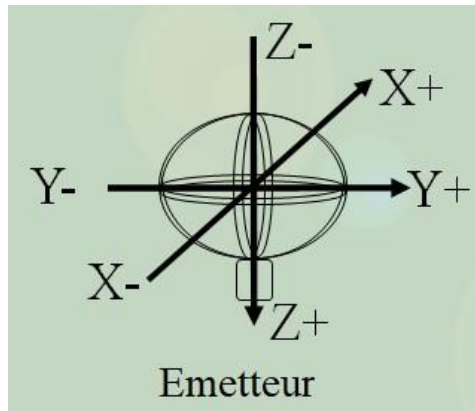
☐ Z+

☐ X-

☐ Y-

☐ Z-

Cette zone permet de changer l'hémisphère de travail actif. Pour des raisons de symétrie, le digitaliseur calcule deux solutions pour les coordonnées spatiales et angulaires. Il faut lui spécifier l'hémisphère dans laquelle l'utilisateur travaille, afin de choisir la bonne solution.

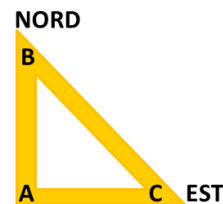


Remarque : Un changement intempestif d'hémisphère se traduit par des mesures aberrantes et déclenche généralement une alarme.

Repère (cm)

| | X | Y | Z |
|--------|---|---|---|
| AB = A | | | |
| B | | | |
| AC = C | | | |

Angle =



- A : origine du repère,
- B : un point quelconque sur l'axe des X du nouveau repère,
- C : un point quelconque sur l'axe des Y du nouveau repère.

Repère (cm)

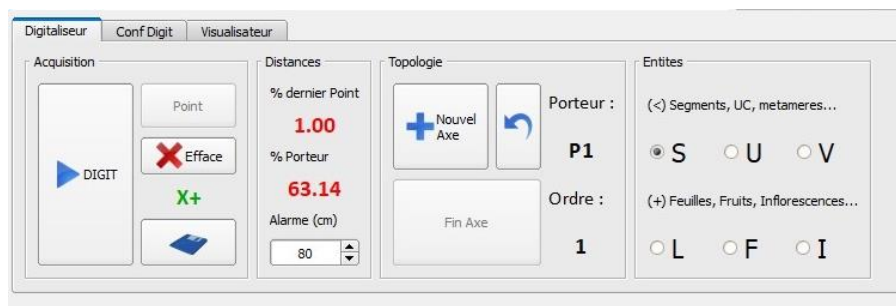
| | X | Y | Z |
|--------------|--------|-------|------|
| AB = 18.0 cm | -10.15 | -4.91 | 3.01 |
| B | 7.78 | -3.95 | 0.72 |
| AC = 19.9 cm | 1.89 | 10.62 | 1.94 |

Angle = 90.1 deg

Une fois le bouton *Repère* cliqué, la grille apparaît en jaune et le logiciel attend les trois points décrits ci-dessus. Lorsque les 3 points ont été exécutés, il s'affiche alors les distances entre les points A,B et A,C, ainsi que l'angle BÂC. Si les valeurs ne conviennent pas (angle trop éloigné de 90° ou distances non conformes à la réalité), il suffit de cliquer sur *Reset* et recommencer l'opération. Lorsque l'angle et les distances sont corrects la définition du repère doit être validée par *OK*. Le mode **Acquisition** de l'onglet Digitaliseur est alors **activé**.

A noter que si en cours de digitalisation l'émetteur (cube ou sphère) est déplacé ou si le digitaliseur POLHEMUS® est éteint, le repère utilisateur devra être redéfini. Dans ce cas, il faut **stopper le mode acquisition** dans l'onglet Digitaliseur puis cliquer sur les boutons *Repère*, *Reset* et renouveler l'opération décrite précédemment.

3.5.2 Pilotage de la digitalisation



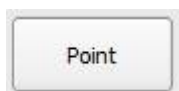
Cet onglet permet de piloter la digitalisation :

- entrer et sortir du mode acquisition,
- acquérir et effacer un point,
- sauvegarder les données,
- régler la distance d'alarme,
- gérer la topologie et les entités.

Le premier groupe de boutons permet de piloter la digitalisation







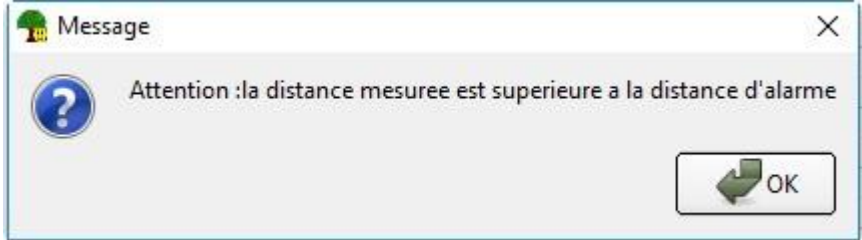
Ce bouton change d'aspect selon que PiafDigit est en mode acquisition ou pas. Lorsqu'on est en mode acquisition, le logiciel attend des données du digitaliseur. Pour effectuer certaines opérations il faut stopper le mode acquisition, notamment pour configurer le digitaliseur (définir le repère utilisateur).





Lorsqu'on est en mode acquisition, on peut valider un point avec le bouton du pointeur ou bien en cliquant sur le bouton *Point*. Ceci est parfois utile lorsque le point est difficile d'accès ou lorsqu'on ne veut pas faire bouger le pointeur en cliquant sur le bouton du pointeur.

Le bouton *Efface* permet d'effacer le point sélectionné (en utilisation habituelle, le point sélectionné est le dernier point mesuré). A noter que si on veut effacer un point au milieu de l'arborescence, **l'ensemble des**

| | |
|---|--|
|  | points suivant le point effacé seront également supprimés. |
|  | <p>Deux informations importantes sont données au niveau de ce premier groupe de boutons :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'hémisphère de travail actif - le nombre de lignes de la grille enregistrées dans le fichier en cours d'utilisation. Ce bouton a la même fonction que celui de la barre d'outils  et permet donc d'effectuer la sauvegarde des données. |

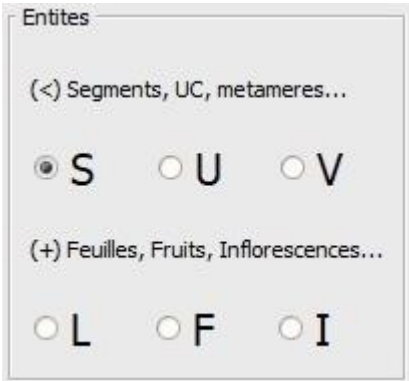
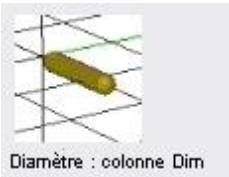
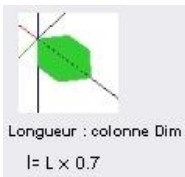

| | |
|--|---|
|  | <p>Le deuxième groupe de boutons renseigne sur la distance entre les deux derniers points mesurés et sur la distance du dernier point par rapport au porteur (en cm). Il permet également de définir une distance d'alarme. Si la distance entre les deux derniers points est supérieure à cette distance d'alarme le message suivant s'affiche à l'écran, et l'utilisateur est ensuite libre de garder la valeur mesurée ou de l'effacer et recommencer sa mesure.</p>  |
|--|---|

| | |
|--|--|
| <p>Le troisième groupe de boutons permet de coder la topologie</p>  | |
|  | <p>Ces trois boutons permettent de coder simplement la topologie de la plante mesurée. Il n'est pas nécessaire de connaître le codage utilisé dans PiafDigit (codage MTG) pour noter la topologie de la plante.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Nouvel Axe</i> : ce bouton permet de rajouter une ramification sur le segment en cours ainsi qu'un ordre de ramification. - un bouton annule la commande <i>Nouvel Axe</i> - <i>Fin Axe</i> : ce bouton termine la description d'un axe, il rend le segment porteur de cette ramification actif et décrémente l'ordre en cours. |

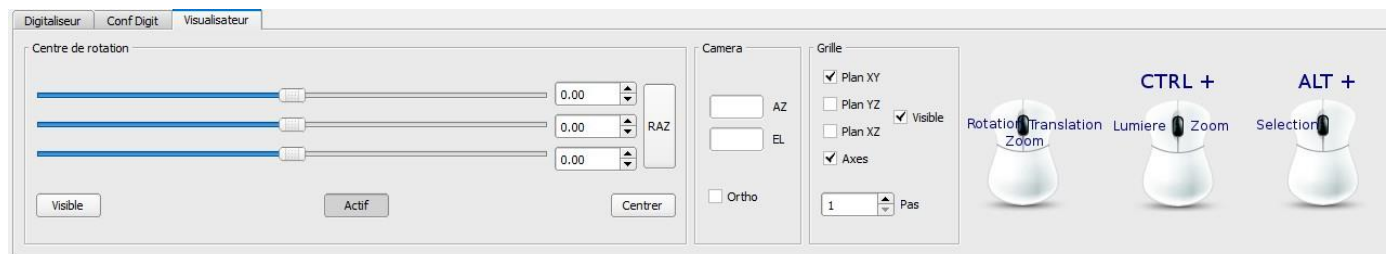
| | |
|--|---|
| <p>Porteur :</p> <p><S8</p> <p>Ordre :</p> <p>2</p> | <p>Cette zone d'information rappelle quel est le segment porteur (c'est-à-dire quel est le porteur topologique du segment en cours), et quel est l'ordre de ramification du segment en cours.</p> <p>Lorsque l'utilisateur clique sur <i>Nouvel Axe</i>, le bouton est désactivé (grisé) et l'ordre s'incrémente dès l'acquisition du point suivant. De la même façon, lorsque l'utilisateur clique sur <i>Fin Axe</i>, le bouton est désactivé (grisé) et l'ordre est décrémenté dès l'acquisition du point sur l'ordre précédent.</p> |
|--|---|

La dernière partie de cet onglet permet de définir le type des entités que l'on va mesurer.

Trois formes de base sont utilisées pour décrire les 6 types d'entités proposées dans PiafDigit : un cylindre pour un objet non terminal qui pourra avoir un fils topologique, c'est-à-dire porter un objet soit en succession soit en ramification (c'est le cas par exemple d'un segment, une UC...), un polygone ou une sphère pour un objet terminal si on ne peut pas raccrocher un autre objet dessus (par exemple une feuille, un fruit ou une inflorescence).

| | |
|---|---|
|  | <p>Cette liste permet de sélectionner le type des entités que l'on va mesurer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - S, U ou V : représenté par un cylindre dont le diamètre du sommet est renseigné par défaut dans la colonne 'Dim' de la grille,  - L : représenté par un polygone dont la longueur est renseignée par défaut dans la colonne 'Dim' et la largeur définie par le résultat de la relation allométrique $I = L \times 0.7$,  - F ou I : représenté par une sphère de diamètre renseigné par défaut dans la colonne 'Dim'.  <p>C'est l'entité dont la case est cochée qui sera ajoutée comme symbole du point mesuré.</p> |
|---|---|


3.5.3 Paramétrage de la visualisation



Cet onglet permet d'agir sur le visualiseur 3D en,

- modifiant le centre de rotation,
- gérant la caméra (angles de visée),
- gérant l'affichage des grilles et repère.

| | |
|--|---|
| | <p>Le premier groupe de boutons permet de modifier le centre de rotation du visualiseur. Par défaut, le centre de rotation est l'origine du repère. Les trois "slider" permettent de changer les coordonnées x, y et z du centre de rotation, de façon synchrone avec les zones textes correspondantes. Afin de se rendre compte de la position du centre de rotation, il suffit de cliquer sur le bouton <i>Visible</i>, et le centre de rotation apparaîtra comme une sphère jaune.</p> <p>Le bouton <i>RAZ</i> permet de remettre à zéro les 3 coordonnées.</p> <p>Le bouton <i>Actif</i> rend le centre de rotation actif (s'il n'est pas actif, on peut simplement le déplacer)</p> <p>Le bouton <i>Centrer sur la scène</i> va positionner le centre de rotation automatiquement au milieu de la scène.</p> |
| | <p>Ce groupe de boutons permet d'afficher les valeurs correspondant aux angles d'azimut et d'élévation de la caméra de visée de la scène.</p> <p>Par défaut la vision de la scène est une vision en perspective, il est possible en cochant la case <i>Ortho</i> de visualiser la scène en caméra orthographique (perspective dont les rayons de la caméra sont parallèles, ceci a pour conséquence d'avoir une vision exacte de la taille des objets quelle que soit leur distance de la caméra).</p> |
| | <p>Ce groupe de boutons permet de contrôler l'affichage des différentes grilles et axes du repère. On peut rendre le repère visible ou pas, on peut afficher les plans XY, YZ et XZ, et les axes.</p> <p>Le pas définit l'unité de la grille. Il est à noter que la taille de la sphère représentant le centre de rotation est aussi proportionnelle à cette valeur.</p> |

| | |
|---|--|
|  | <p>Cette zone, rappelle succinctement les fonctionnalités de mouvement, de sélection et d'éclairage de l'objet 3D (cf §3.4.1).</p> |
|---|--|

3.6 Barre d'état

C:/Users/amarquier/Desktop/Digit Pommier 2017/Pommier1_Structure.txt

La barre d'état affiche le chemin d'accès et le nom du fichier en cours d'utilisation.