MINITA17

Analyseur de texture - Manuel d'utilisateur

TPA - Firmtech - Pénétrométrie - Traction

1. Introduction

Le MINITA17 est un analyseur de texture de laboratoire compact conçu par Agrosta en France. Un chariot motorisé, entraîné par une vis-mère, porte un capteur de force de précision et une sonde. Il comprime, pénètre ou tire l'échantillon et enregistre la force en fonction du déplacement ; le logiciel calcule ensuite les indicateurs de texture et conserve les résultats dans des lots exportables vers Excel.

Quatre modes de mesure sont disponibles :

- **TPA** (mode principal) : analyse du profil de texture avec simple pression, double pression ou force constante. Elle donne dureté, fracturabilité, adhésivité, résilience, cohésion, élasticité, gommosité et mastication.
- **Firmtech** : essai piloté en pression, facteur de fermeté entre une pression de déclenchement et une pression cible.
- **Pénétrométrie** : essai piloté en course, force maximale sur une profondeur de pénétration réglée.
- **Traction** : l'échantillon est tiré jusqu'à la rupture (résistance, allongement, énergie, raideur).



Figure 1 - Le MINITA17 avec un échantillon sur la table de mesure, sous la sonde

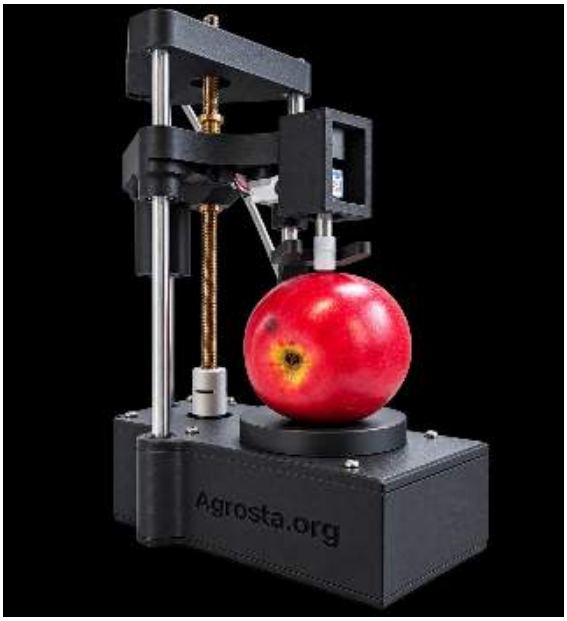


Figure 2 - Le même instrument vu de face, avec le capteur de force sur le chariot

> Le MINITA17 mesure uniquement la texture : il ne donne ni le poids ni la taille de l'échantillon.

Merci d'avoir choisi un instrument Agrosta.

2. Contenu de la livraison

Votre colis contient :

- L'instrument, avec sa **table de mesure**
- Les trois **embouts** (voir chapitre 5)
- Une clé USB avec le logiciel **MINITA17** pour Windows (installateur, pilote USB inclus)
- Un câble USB
- Une alimentation électrique
- Un certificat de conformité
- Un manuel

3. Caractéristiques principales de la machine

- Moteur pas à pas Nema 23 avec vis-mère (800 pas par mm)
- Stepstick (électronique du moteur) d'origine asiatique
- Processeur principal ESP32 double cœur
- Carte électronique de mesure de pression fabriquée à Hong Kong (basée sur HX711, précision 24 bits)
- Conception et logiciel réalisés par Agrosta en France
- Capteur de force de précision
- Résolution : 1 gramme
- Pression maximale : 17 000 grammes (capacité 17 kg). Le logiciel arrête le chariot au-delà de cette **limite de surcharge** (17 kg)
- Mesure de pression minimale : 31 grammes
- Précision : 0,2 gramme
- Quatre modes de mesure : TPA, Firmtech, Pénétrométrie et Traction
- Logiciel compatible avec Windows 10 et Windows 11 (64 bits), en anglais, français, espagnol, portugais et italien

4. Connaître votre instrument



Figure 3 - L'instrument : socle, colonne avec les deux guides et la vis-mère, chariot avec le capteur de force

- **Socle** : il contient l'électronique (processeur, pilote du moteur et mesure de force).
- **Table de mesure** : le disque noir sur le socle. L'échantillon y est placé, centré sous la sonde.
- **Colonne** : deux guides et une vis-mère déplacent le chariot vers le haut et le bas.
- **Chariot avec capteur de force et sonde** : il se déplace le long de la colonne et mesure la force. La sonde est interchangeable.
- **Fin de course haut** : le chariot s'arrête en haut de la colonne ; c'est la position « origine ».
- **Câble USB et alimentation** : les deux doivent être branchés pour utiliser l'instrument.

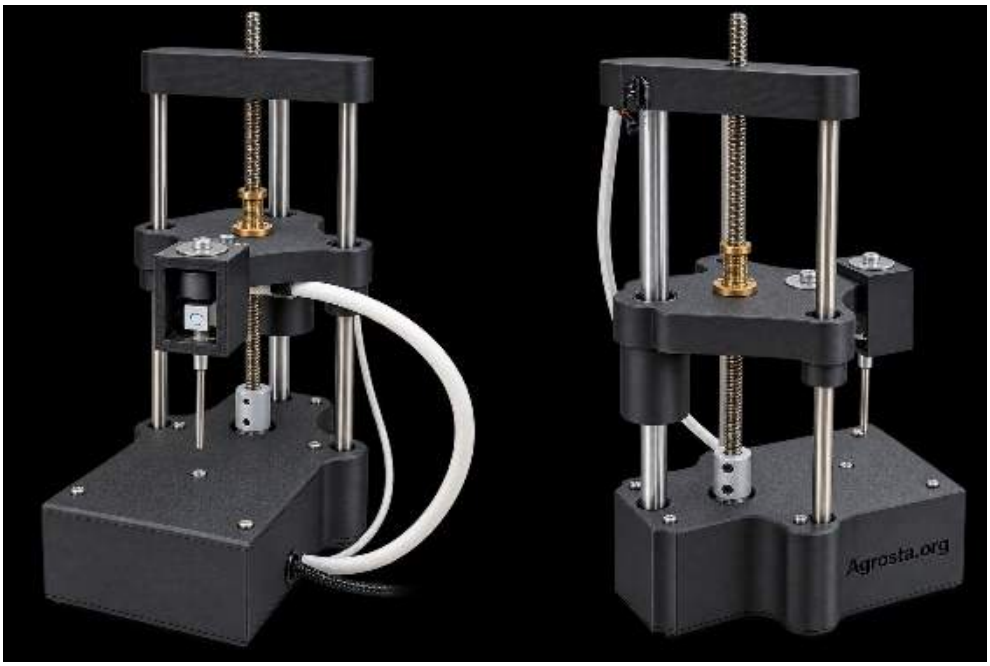


Figure 4 - Deux vues de l'instrument : le chariot avec le capteur de force sur la colonne, le socle avec l'électronique

5. Embouts

L'instrument est livré avec **trois embouts**, qui se vissent sous le capteur de force du chariot :

- **Embout plat de diamètre 40 mm** : dédié aux tests de compression (TPA, Firmtech sur un échantillon entier).
- **Embout entièrement métallique (inox) de diamètre 4,4 mm** : pour les tests de texture profonde.
- **Embout de 0,5 cm²** : habituellement dédié aux mesures de pénétrométrie des fruits croquants.



Figure 5 - Les accessoires livrés avec l'instrument

1. Amenez le chariot en position haute (**Retour à l'origine**).

2. Vissez la sonde à la main sur le capteur de force, jusqu'au serrage. Ne forcez pas : le capteur de force est une pièce de précision.
3. Vérifiez que la sonde est droite et que rien ne la touche.
4. Appuyez sur **TARE** (voir chapitre 12) pour que le poids de la sonde ne soit pas compté.

> Choisissez l'embout selon l'essai : l'embout plat de 40 mm pour la compression (TPA, Firmtech), l'embout inox de 4,4 mm pour les tests de texture profonde, l'embout de 0,5 cm² pour la pénétrométrie des fruits croquants. Pour un essai de traction, l'échantillon doit être fixé à l'embout et à la table de mesure par une pince ou une colle adaptée à l'échantillon.

6. Installation du logiciel

1. **Ne branchez pas encore l'instrument.** Insérez la clé USB dans votre ordinateur et double-cliquez sur `MINITA17_Setup_1.0.0`.
2. Le programme n'est pas signé numériquement : Windows peut afficher une fenêtre bleue « Windows a protégé votre ordinateur » (éditeur inconnu). Cliquez sur **Informations complémentaires**, puis **Exécuter quand même**.
3. Choisissez la langue de l'installateur (anglais, français, espagnol, portugais ou italien) et conservez le dossier d'installation proposé.
4. Laissez cochée la case **Install the USB driver (CH340) for the MINITA17 board**. À la fin de l'installation la fenêtre du pilote s'ouvre : cliquez sur **INSTALL** et attendez le message de confirmation.
5. Branchez le **câble USB** entre l'instrument et votre ordinateur. Attendez quelques secondes que Windows le reconnaisse (dans le Gestionnaire de périphériques l'instrument apparaît comme « USB-SERIAL CH340 (COMx) »).
6. Branchez la **prise d'alimentation** de l'instrument.
7. Lancez **MINITA17** (icône sur le bureau ou dans le menu Démarrer). Une fenêtre demande le mode de mesure (chapitre 7). Le logiciel trouve l'instrument tout seul : « Connecté sur COMx » s'affiche en bas à gauche. Le chariot monte en position haute, puis la jauge est tarée.

> Branchez toujours l'alimentation avant de lancer le logiciel : le chariot en a besoin pour atteindre sa position haute. La langue du logiciel se choisit avec les drapeaux en haut à droite de la fenêtre ; les captures d'écran de ce manuel montrent l'interface en anglais.

7. La fenêtre du logiciel

7.1 Choisir le mode de mesure

À chaque lancement, une fenêtre demande le mode de mesure. Le **TPA** est le mode principal (en premier, en vert). Cliquez sur le mode voulu. La fenêtre n'affiche alors que ce mode ; le bouton **Changer de mode** rouvre le choix (pas pendant une mesure).

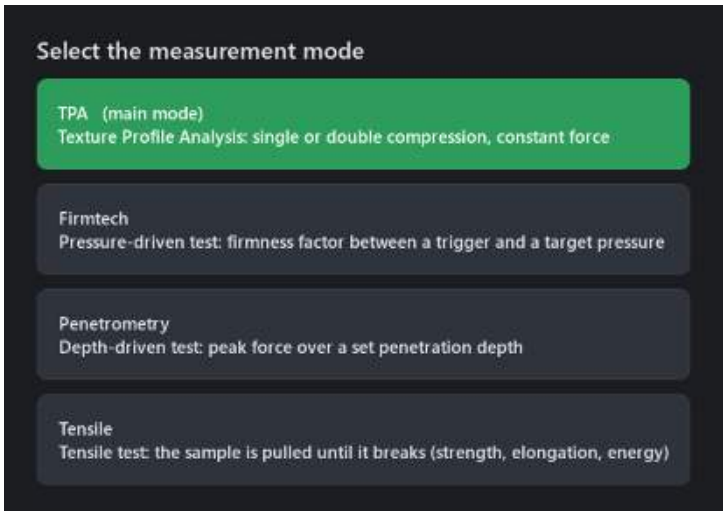


Figure 6 - La fenêtre de choix du mode de mesure

7.2 Vue d'ensemble

La fenêtre a trois onglets : **Réglages** (utilisateurs formés), le **mode choisi** (usage quotidien) et **Lots** (séries enregistrées). Les numéros de l'image ci-dessous sont expliqués dans le tableau.

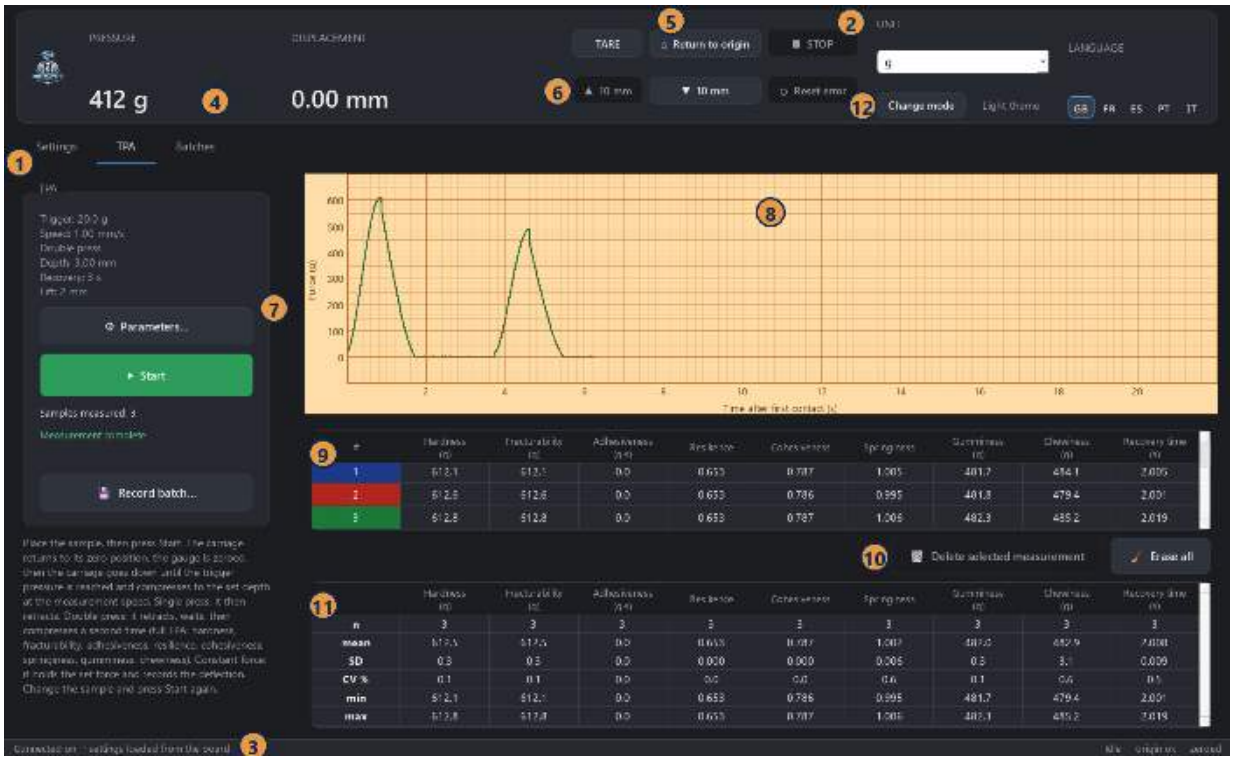


Figure 7 - MINITA17, mode TPA, après trois mesures

#	Élément	Description
1	Onglets	Réglages (protégés par un code), le mode choisi, et Lots.
2	Unité de pression	g (gramme-force), N (newton) ou mlbf (milli-livre-force). Tous les affichages, tableaux et exports suivent ce choix.
3	Connexion	Barre d'état : instrument trouvé sur le port USB, état du chariot, origine connue et jauge tarée. Le logiciel se reconnecte tout seul si le câble est débranché.

#	Élément	Description
4	Affichages en direct	**Pression** (moyenne des 20 dernières mesures, en grammes entiers ; affichée « -- » pendant la tare et les 5 premiers mm d'une compression) et **Déplacement** (position de la sonde en mm depuis le haut).
5	Commandes	**TARE** (mettre la jauge à zéro), **Retour à l'origine** (position haute), **ARRÊT** (arrête à tout moment) et **Réinitialiser l'erreur**.
6	Flèches	**▲ / ▼ 10 mm** déplacent le chariot de 10 mm à chaque clic (chapitre 11).
7	Panneau d'essai	Résumé des paramètres d'essai, bouton **Paramètres...** (ouvre la fenêtre des paramètres), **Démarrer**, nombre d'échantillons mesurés et **Enregistrer le lot...**.
8	Graphique	Force en fonction du temps (TPA) ou du déplacement (autres modes), tracée en temps réel sur papier millimétré, une couleur par échantillon.
9	Résultats	Une ligne par échantillon avec ses indicateurs (chapitre 9). Le numéro coloré est la couleur de sa courbe.
10	Boutons du tableau	**Supprimer la mesure sélectionnée** et **Tout effacer** (avec confirmation).
11	Statistiques	n, moyenne, É-T (écart-type), CV % (É-T / moyenne), min et max de chaque indicateur. Une colonne affiche « n/a » si rien n'a pu être calculé.
12	Changer de mode	Rouvre la fenêtre de choix du mode.

8. Mesurer un échantillon, pas à pas

Un appui sur **Démarrer** mesure **un échantillon**. Changez l'échantillon à la main et appuyez de nouveau sur **Démarrer** : les résultats des échantillons successifs s'accumulent dans le tableau jusqu'à **Tout effacer** ou **Enregistrer le lot…**.

8.1 Placer l'échantillon

Placez l'échantillon sur la table de mesure, centré sous la sonde. Vérifiez que le chariot est à l'origine (barre d'état : origine ok, tarée). Le bouton **Démarrer** n'est disponible que si l'instrument est connecté, au repos, avec son origine connue et la jauge tarée.

8.2 Régler les paramètres d'essai

Cliquez sur **Paramètres…** (elle s'ouvre aussi quand vous cliquez sur l'onglet du mode). Chaque valeur est enregistrée dans l'instrument et revient identique à chaque lancement. La pression de déclenchement ne peut pas être réglée sous **20 g**.

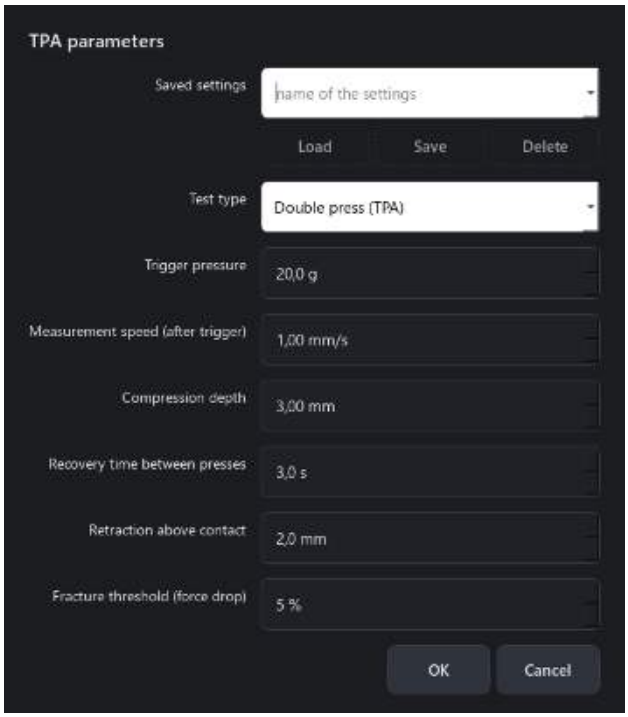


Figure 8 - Fenêtre des paramètres du mode TPA

Paramètre	Signification
Pression de déclenchement	Force à laquelle le logiciel considère que la sonde touche l'échantillon (minimum 20 g). Tous les modes sauf la traction.
Vitesse de mesure (après déclenchement)	Vitesse de la sonde une fois le déclenchement atteint (mm/s).
Type d'essai	TPA : simple pression, double pression ou force constante (maintien).
Profondeur de compression	Distance dont la sonde comprime l'échantillon après le contact (mm).
Temps de récupération entre les pressions	Double pression : temps entre la fin de la première décompression et le second contact (s).
Remontée au-dessus du contact	Distance dont la sonde remonte au-dessus du point de contact entre deux pressions (mm).
Force de maintien / Durée du maintien	Force constante : la force à maintenir et pendant combien de temps (s).
Seuil de fracture (chute de force)	Chute de force (% du pic) à partir de laquelle une fracture est détectée ; analyse seulement, voir chapitre 9.
Pression cible	Firmtech : la pression à laquelle la mesure s'arrête.
Profondeur de pénétration	Pénétrométrie : distance parcourue par la sonde après le contact (mm).
Vitesse de traction / Allongement maximal	Traction : vitesse de montée du chariot (mm/s) et allongement maximal (mm).
Détection de rupture (chute de force) / Force avant la détection de rupture	Traction : l'échantillon est considéré rompu quand la force tombe de ce pourcentage sous son pic, une fois la force minimale dépassée.

En **TPA**, la zone Réglages enregistrés enregistre un protocole complet sous un nom (Enregistrer), le recharge (Charger) ou le supprime (Supprimer). En **Firmtech**, le champ facultatif Type de fruit (optionnel) propose des réglages publiés et peut enregistrer les vôtres.

8.3 Lancer l'essai

Cliquez sur **Démarrer**. L'essai passe par les phases suivantes.

1. **Tare.** Moteur relâché, la jauge est mise à zéro ; la pression affiche « -- ».
2. **Approche.** Le chariot descend. Après 5 mm la carte corrige le petit décalage dû au moteur en marche (un message sous les boutons donne la correction).
3. **Mesure.** À partir du déclenchement, la sonde avance à la vitesse de mesure selon le mode (TPA : compression, décompression, seconde compression ou maintien ; Firmtech : jusqu'à la pression cible ; Pénétrométrie : sur la profondeur ; Traction : le chariot monte).
4. **Retour.** Le chariot revient à sa position de départ, le résultat apparaît dans le tableau et la jauge est tarée de nouveau une seconde plus tard.

> Le bouton **ARRÊT** arrête l'essai à tout moment. Si la pression dépasse **17 kg**, le chariot remonte immédiatement en haut (protection de surcharge) ; en traction il s'arrête sur place.

8.4 Les quatre modes

TPA, double pression. Le graphique montre la force en fonction du temps : deux pics de compression séparés par le temps de récupération. Tous les indicateurs TPA sont calculés (chapitre 9).

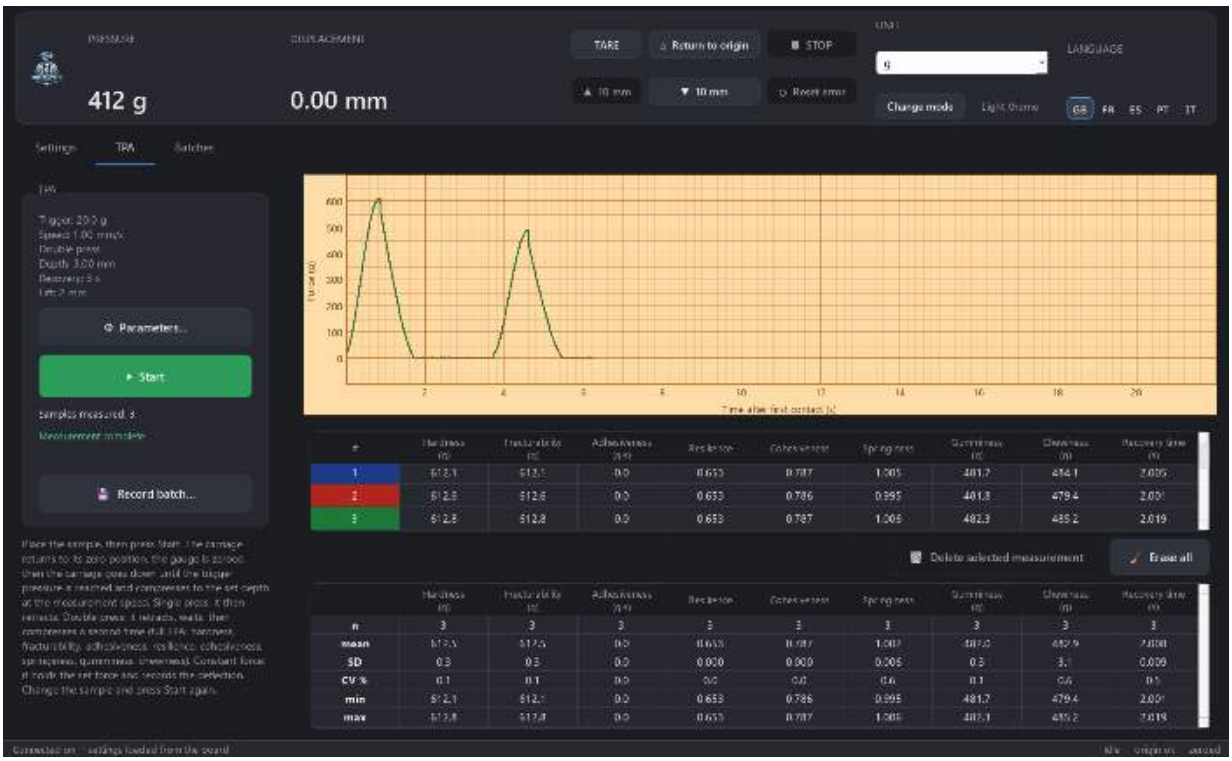


Figure 9 - TPA double pression : trois échantillons, graphique, indicateurs et statistiques

Firmtech. Le facteur Firmtech est la différence de pression entre le déclenchement et la cible divisée par la course entre les deux (unité/mm) : plus l'échantillon est mou, plus la course est longue.

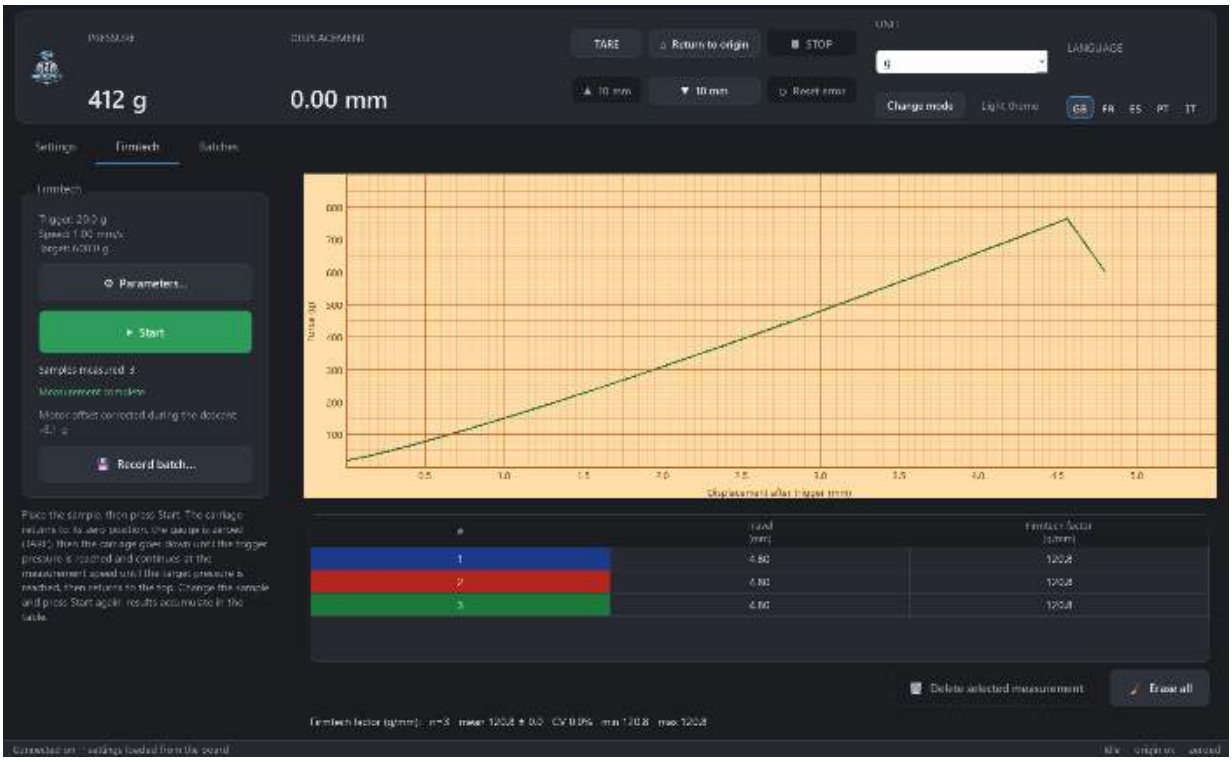


Figure 10 - Mode Firmtech

Pénétrométrie. Le résultat est la force maximale sur la profondeur de pénétration, et la profondeur à laquelle elle se produit.

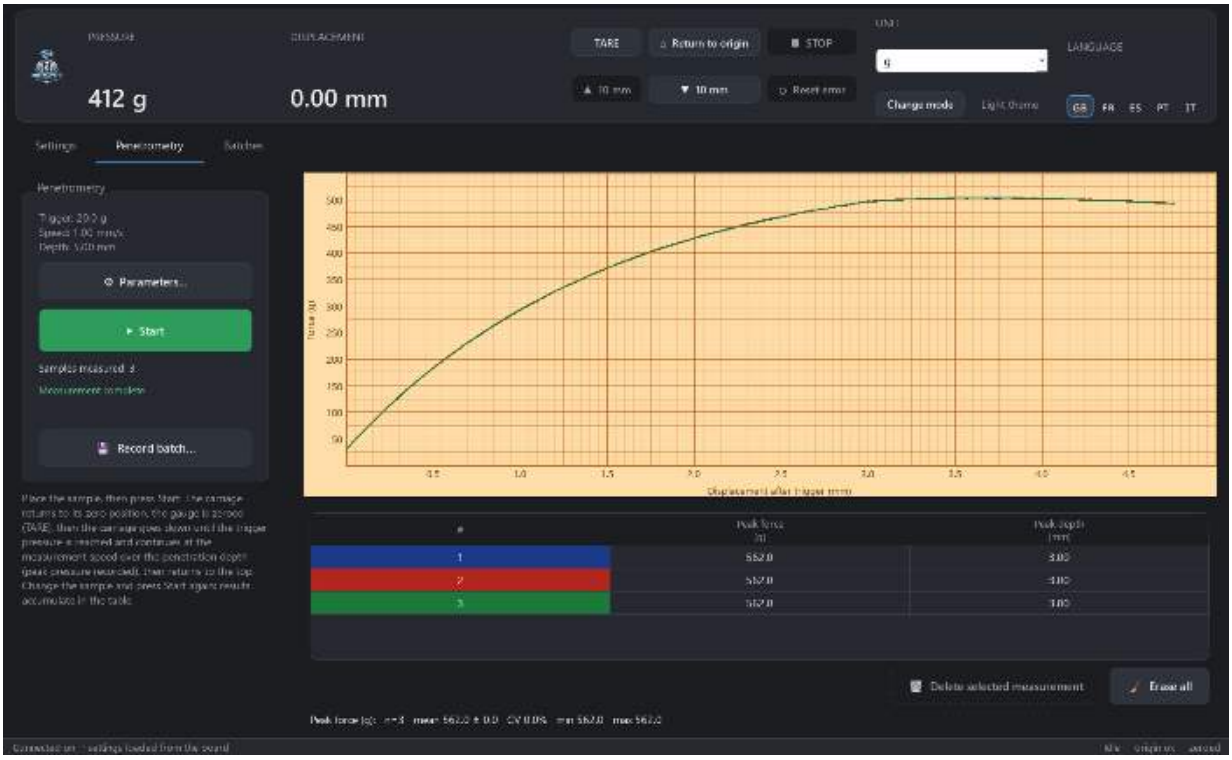


Figure 11 - Mode Pénétrométrie

Traction. Fixez l'échantillon entre la sonde et la table de mesure, amenez le chariot à la position de départ avec les flèches (il doit pouvoir monter), puis appuyez sur **Démarrer**. Le chariot monte jusqu'à la rupture de l'échantillon, l'allongement maximal ou la butée haute, puis revient en haut.

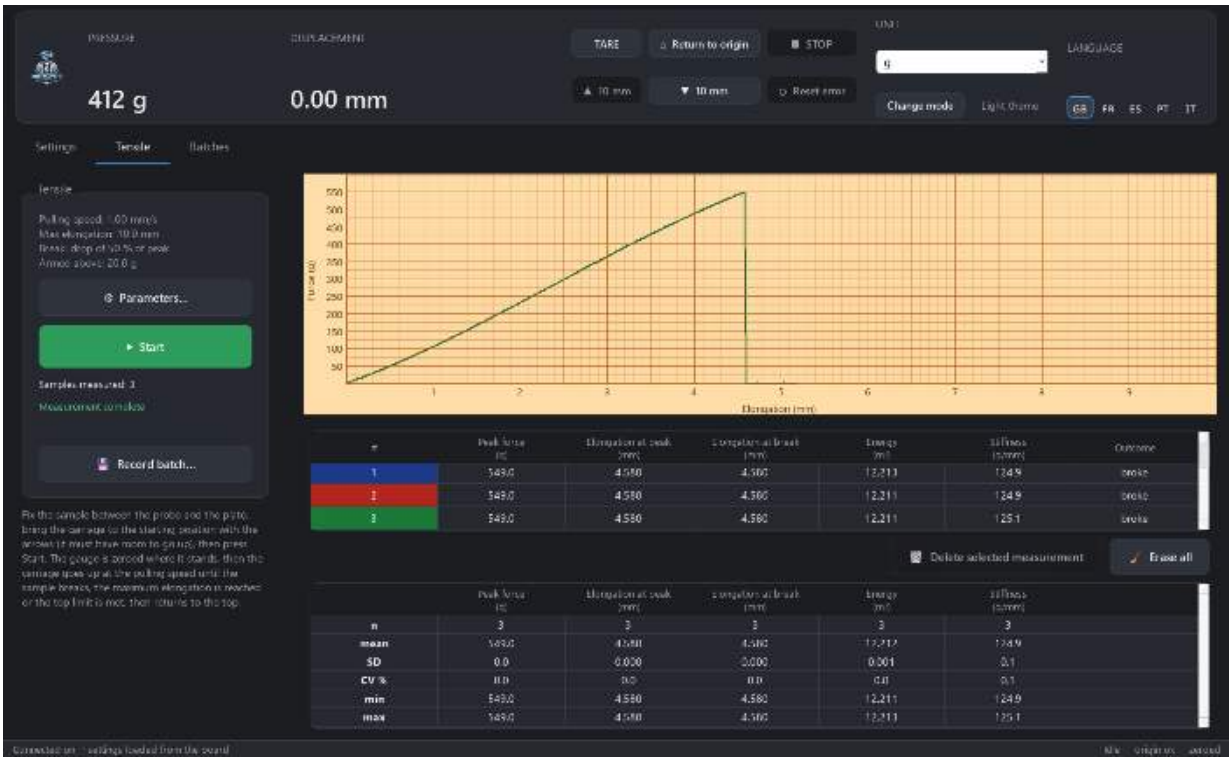


Figure 12 - Mode Traction : force en fonction de l'allongement, rupture à 4,6 mm

9. Les indicateurs

9.1 TPA (analyse du profil de texture)

Les forces sont dans l'unité choisie et les temps en secondes depuis le premier contact. Les aires sont en force x seconde.

Indicateur	Définition
Dureté	Force maximale de la première compression.
Fracturabilité	Force au premier pic significatif de la première compression : premier point où la force chute ensuite de plus que le seuil de fracture (n/a si la courbe ne casse jamais).
Adhésivité	Aire négative (force x temps) après la première décompression, jusqu'au début de la seconde compression (ou la fin de l'essai en simple pression).
Résilience	Aire de la première décompression divisée par l'aire de la première compression.
Cohésion	Double pression : aire de la seconde compression et décompression divisée par celle de la première.
Élasticité	Double pression : temps du contact au pic dans la seconde compression divisé par celui de la première.
Gommosité	Dureté x cohésion.
Mastication	Gommosité x élasticité.
Récupération (s)	Double pression : temps réel entre le décollement de la sonde après la première compression et le second contact.
Déflexion initiale (mm) / Déflexion finale (mm)	Force constante (maintien) : profondeur de la sonde sous le point de contact au début et à la fin du maintien.

Le **seuil de fracture** est un pourcentage du pic : plus il est bas, plus les petites irrégularités de la courbe sont comptées comme des fractures. 5 à 10 % convient aux produits croquants. Il modifie l'analyse seulement, pas la mesure.

9.2 Traction

Indicateur	Définition
Force maximale (g)	Force de traction maximale (résistance à la traction, en force : la section de l'échantillon n'est pas connue).
Allongement au pic (mm)	Allongement où la force maximale est atteinte.
Allongement à la rupture (mm)	Allongement juste avant l'effondrement de la force (n/a si l'échantillon n'a pas cassé).
Énergie (mJ)	Aire sous la courbe force-allongement jusqu'à la rupture (ou la fin de l'essai).
Raideur (g/mm)	Pente de la courbe entre 10 % et 50 % de la force maximale.
Résultat	« rupture », « allongement maximal atteint » ou « butée haute atteinte ».

10. Lots : enregistrer, ouvrir, exporter

Les mesures ne sont **pas conservées automatiquement** : enregistrez votre série avant de fermer le logiciel.

1. Cliquez sur **Enregistrer le lot…**. Saisissez le **nom du lot** (ce peut être un code-barres) ; choisissez le dossier avec Parcourir… si besoin ; le type de fruit et les données postharvest sont facultatifs.
2. Le logiciel écrit **un fichier Excel par lot** dans le dossier `Documents\MINITA17\Batches`. Si le lot existe déjà, les nouveaux échantillons sont ajoutés au même fichier.

- Feuille **Info** : nom du lot, type de fruit, données postharvest, création et dernière mise à jour.
- Feuilles de **courbes** (une par mode) : la courbe brute de chaque échantillon.
- Feuilles de **résumé** : une ligne par échantillon avec ses indicateurs, et n, moyenne, É-T, CV %, min et max recalculés sur tous les échantillons du lot.

L'onglet **Lots** liste les lots enregistrés pendant la session (date, lot, mode, échantillons ok / total, fichier). Les protocoles enregistrés en TPA et les réglages par fruit sont conservés dans `%APPDATA%\MINITA17`. Aucun des deux dossiers n'est supprimé à la désinstallation.

11. Déplacer le chariot à la main

Les boutons ▲ **10 mm** et ▼ **10 mm** déplacent le chariot de 10 mm à chaque clic, avec un départ et un arrêt progressifs. ▲ s'arrête tout seul au fin de course haut.

La position atteinte devient la **position de retour** : les essais de compression (TPA, Firmtech, Pénétrométrie) en partent et y reviennent, ce qui raccourcit chaque essai avec un échantillon haut. L'essai de **traction** en part aussi mais revient toujours en haut. **Retour à l'origine** ramène le chariot en haut avec le même mouvement progressif et annule la position de retour. Quand les flèches n'ont pas servi, chaque cycle se termine par un retour en haut.

> Le moteur est relâché quand il ne bouge pas, pour éviter qu'il chauffe. Le chariot étant vertical, il n'est alors plus retenu : vérifiez qu'il ne dérive pas. Éteindre puis rallumer l'instrument ramène toujours le chariot en haut.

12. Réglages et calibration (utilisateurs formés)

L'onglet **Réglages** est protégé par un code fourni par Agrosta sur demande : l'onglet s'ouvre dès que le code est saisi, et reste ouvert 5 minutes. Les réglages sont stockés dans l'instrument lui-même.

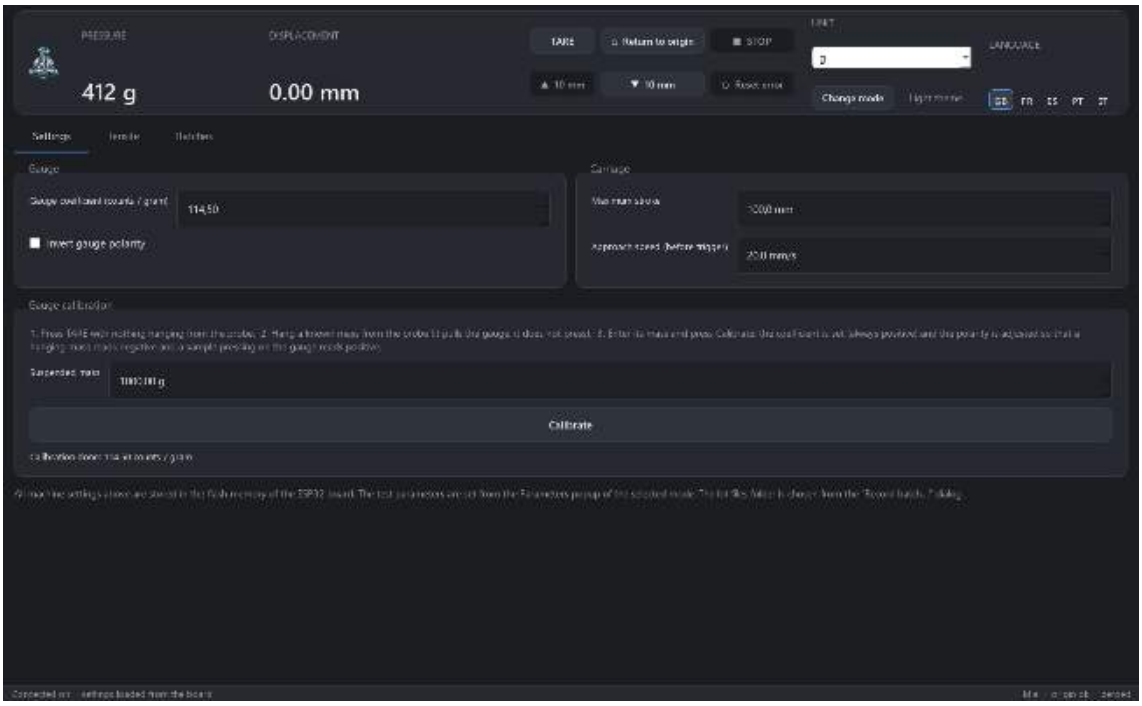


Figure 13 - L'onglet Réglages avec la calibration

Réglage	Signification
Coefficient de la jauge (points / gramme)	Facteur de calibration du capteur de force (points HX711 par gramme).
Inverser la polarité de la jauge	Signe de la force : un échantillon qui appuie sur la jauge doit se lire positif. Réglé automatiquement par la calibration.
Course maximale	Distance maximale dont le chariot peut descendre depuis le haut (mm).
Vitesse d'approche (avant déclenchement)	Vitesse du chariot avant le déclenchement (mm/s).

Calibrer le capteur de force

1. Retirez l'échantillon et laissez la sonde libre, puis appuyez sur **TARE**.
2. **Suspendez une masse connue à la sonde** (ne la posez pas dessus : elle pousserait dans le sens opposé à un échantillon).
3. Dans Calibration de la jauge, saisissez la masse en grammes dans Masse suspendue (la virgule ou le point sont acceptés) et cliquez sur **Calibrer**.
4. Le coefficient est calculé, toujours positif, et la polarité est réglée pour que la masse suspendue se lise négative. Le résultat s'affiche dans le cadre et est enregistré dans l'instrument.

> Si la calibration répond qu'aucune masse n'a été détectée, la masse n'était pas suspendue, ou la jauge a été tarée avec la masse déjà accrochée : retirez-la, appuyez sur TARE, puis suspendez-la de nouveau.

13. Dépannage

Message / symptôme	Que faire
"Recherche de la carte…"	Vérifiez le câble USB et la prise d'alimentation ; vérifiez dans le Gestionnaire de périphériques que « USB-SERIAL CH340 » apparaît (sinon réinstallez le pilote) ; essayez un autre port USB ; fermez tout autre programme utilisant le port.
"Pression de déclenchement non atteinte avant la fin de la course"	Pas d'échantillon sous la sonde, déclenchement trop élevé, ou course maximale (Réglages) trop courte.
"Surcharge : pression supérieure à 17000 g - le chariot est retourné automatiquement à l'origine"	La pression a dépassé 17 kg. Réduisez la profondeur ou la cible, ou vérifiez la sonde et l'échantillon.
"Surcharge en traction : force supérieure à 17000 g - le chariot s'est arrêté sur place"	La force de traction a dépassé 17 kg et le chariot s'est arrêté. Libérez l'échantillon, puis utilisez Retour à l'origine.
"Fin de course haut introuvable - vérifiez le fin de course, réinitialisez l'erreur, puis revenez à l'origine"	Le chariot n'a pas pu atteindre sa position haute : vérifiez l'alimentation et que rien ne bloque le chariot, appuyez sur Réinitialiser l'erreur, puis Retour à l'origine.
"Le chariot est en haut : descendez-le d'abord avec les flèches (l'échantillon est tiré vers le haut)."	Un essai de traction demande de la place au-dessus du chariot : descendez-le d'abord avec les flèches.
"Firmware de la carte inconnu ou obsolète : téléversez minita17_arduino.ino sur la carte"	Le programme de l'instrument n'est pas le dernier : demandez la mise à jour du programme de l'instrument à Agrosta.
"Calibration : aucune masse détectée - suspendez la masse à la sonde (après TARE)"	Voir la note à la fin du chapitre 12.
La pression est négative quand on appuie	Refaites la calibration (chapitre 12) : elle règle la polarité.
Une série a disparu après un redémarrage	Les mesures ne sont pas conservées automatiquement : utilisez Enregistrer le lot….

14. Entretien

- Après chaque changement de sonde, appuyez sur TARE.
- Vérifiez la calibration de temps en temps avec une masse suspendue connue.
- Gardez la table de mesure, les sondes et les guides propres et secs.
- Gardez votre logiciel à jour : contactez Agrosta pour les nouvelles versions.