



HAL
open science

Impact des tombées de cendres de la Soufrière de Montserrat des 11 et 12 février 2010 sur l'agriculture de la Guadeloupe, premier diagnostic

Yves-Marie Cabidoche, Lucienne Desfontaines, Thierry Bajazet

► To cite this version:

Yves-Marie Cabidoche, Lucienne Desfontaines, Thierry Bajazet. Impact des tombées de cendres de la Soufrière de Montserrat des 11 et 12 février 2010 sur l'agriculture de la Guadeloupe, premier diagnostic. [Interne] 2010, 5 p. hal-02813745

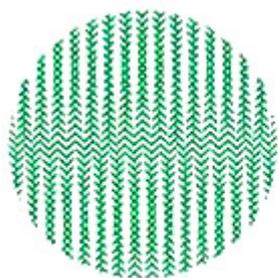
HAL Id: hal-02813745

<https://hal.inrae.fr/hal-02813745>

Submitted on 6 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



INRA

Institut National de la Recherche Agronomique

Impact des tombées de cendres de la Soufrière de Montserrat des 11 et 12 février 2010 sur l'agriculture de la Guadeloupe, premier diagnostic

Yves-Marie Cabidoche, Lucienne Desfontaines, Thierry Bajazet
INRA, Centre Antilles-Guyane, UR1321 AgroSystèmes TROPicaux, 24/02/2010

Composition des cendres

La cendre projetée par le volcan de Montserrat le 11 février 2010 est principalement composée d'andésite, concassée lors de l'effondrement partiel du dôme du volcan. D'après l'observatoire volcanologique de la Soufrière de Guadeloupe, il s'agirait d'un magma qui a refroidi rapidement, l'andésite ne serait donc pas très bien cristallisée, et a été pulvérisée en fines particules. L'explosion aurait atteint 5 km d'altitude, à laquelle les vents soufflent d'ouest en est. Durant le trajet vers l'est, la retombée a affecté d'abord le nord de la Basse-Terre, et le nord de la Grande-Terre, en milieu d'après-midi du 11. Puis l'étalement et la redescente dans les alizés ont permis la retombée des cendres durant toute la soirée et la nuit suivante, sur l'ensemble de la Guadeloupe, la Désirade, Marie-Galante, et les Saintes (photo 1). Les Iles du Nord n'ont pas été concernées.



Photo 1 : vue satellitaire du nuage de cendres le 11/02/2010 à 21h30.

Dans la nuit, la totalité de la Guadeloupe et ses îles proches ont subi les tombées de cendres. Aucun nuage d'eau n'était présent dans l'alizé ; un front de dépression extra-tropicale est visible au nord

Credit photo : capture d'écran de Météo-France

L'INRA a effectué dès le 12/02 quelques observations et tests robustes. Les grains ont une forme anguleuse à crénelée, formes assez abrasives (photo 2). Leur dureté est cependant au maximum égale à celle du verre trempé qui ne sera rayé qu'avec une friction insistante. En revanche, les fruits sont susceptibles d'être blessés au moindre frottement. Après action du vent, les éléments les plus gros, les plus abrasifs, ont été éliminés des feuilles, seules les fractions les plus fines, en plaquettes, moins abrasives, ont été redéposées (photo 3). Cependant, les cendres complètes se sont alors accumulées dans les parties concaves des végétaux, ou dans les dièdres entre fruits.

D'un point de vue minéralogique, les cendres contiennent en majorité (photo 4) des feldspaths (silicate d'alumine probablement calcique), et deux fractions mineures : des pyroxènes (silicates ferromagnésiens), des oxydes métalliques (titano-magnétite, extractible au barreau aimanté, photo 5). Sont présents en minéraux accessoires de la silice pure sous une forme cristalline lâche (cristobalite), et du sulfate de calcium (gypse). Le soufre est quasi absent car le moteur de l'éruption était plus un éclatement sous contrainte mécanique qu'un dégazage. Quelques éléments traces métalliques sont probablement présents (Cuivre, Zinc, Vanadium, Chrome classiquement rencontrés dans les pyroclastites de l'Arc antillais) mais en très faible proportion. Le pH des cendres, entre 4.8 et 5, est suffisamment élevé pour être sans danger. Cette acidité ne présente en soi aucun risque pour les végétaux, et sera immédiatement tamponnée dans les sols. Des évaluations du pH à la première brumisation ont donné les mêmes valeurs. Il n'y a donc pas eu d'acidité immédiate susceptible d'affecter les végétaux.

Photo 2 : grains anguleux de couleur gris clair à sec

Largeur photo = 1 mm

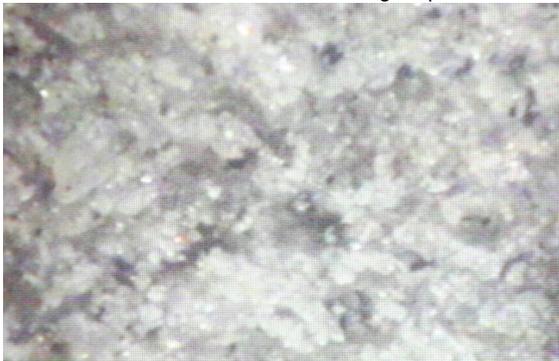


Photo 3 : fraction fine déposée après ventilation, cristobalite et gypse en plaquettes

Largeur photo = 100 µm



Photo 4 : grains de feldspath gris clair majoritaires, quelques grains orangés grossiers de pyroxènes oxydés

Largeur photo = 4 mm



Photo 5 : Titano-magnétite extraite au barreau aimanté

Largeur photo = 4 mm



Impacts sur les cultures

- Positifs à moyen terme

Les premières estimations de cendres reçues sont de l'ordre de 500 Kg / ha, avec une composition escomptée ramenée en oxydes d'environ 50% de silice 5% de magnésie et 10% de chaux. Les éléments correspondants, habituellement apportés par chaulage et fertilisation, seront lentement solubilisés par les racines et absorbés par les plantes. A ce titre, à terme de quelques semaines, ces cendres accroîtront la fertilité des sols, surtout les ferralsols désaturés du nord-est de la Basse-Terre.

- Négatifs à court terme

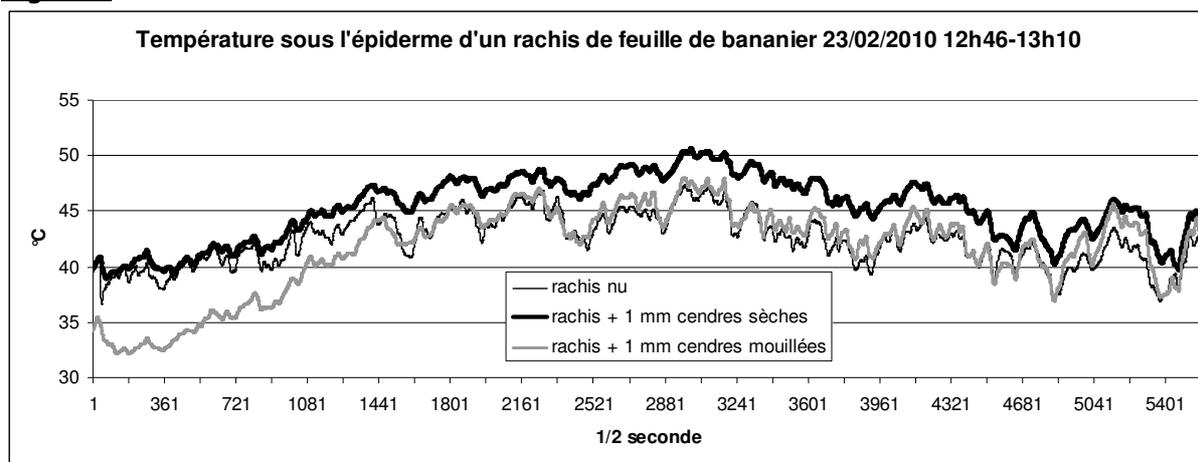
Les observations à la loupe binoculaire indiquent un mode granulométrique vers 30 μm , la dispersion totale s'étalant entre 150 et 2 μm . Les minéraux ne sont pas équidistribués dans toutes les fractions : pyroxènes et titanomagnétite plutôt dans les grains grossiers, et cristobalite et gypse dans les plus fines (cf les traînées blanches qui demeurent sur les pare-brises lorsque l'on a dégagé l'essentiel des cendres avec les essuie-glaces). Les grains les plus grossiers sont les plus abrasifs, et susceptibles d'entamer les épidermes de parties de végétaux connaissant une friction réciproque, par exemple entre épaules des bananes voisines sur une même main. Les épaules de deux bananes voisines forment une trémie dans laquelle la cendre reste bloquée. Des stries sont effectivement visibles sur ces épaules.

Quant aux plus fins, de quelques microns, ils sont susceptibles d'avoir envahi les chambres stomatiques des feuilles et tissus verts. A ce dernier titre, les feuilles peuvent connaître un échauffement anormal par diminution de la transpiration qui régule normalement leur température.

On note cependant des brunissements ronds, allongés, ou oblongs, qui peuvent notamment affecter des arêtes de bananes sans contact réciproque, situées sur des segments supérieurs subhorizontaux. L'hypothèse d'une brûlure purement thermique peut être émise : les cendres contiennent des minéraux, notamment les pyroxènes et la titano-magnétite, à fortes conductivité thermique et capacité calorifique. Ce symptôme de brûlure est déclaré par les producteurs comme aggravé suite à la petite pluie qui s'est produite le 12/02 : les cendres ont été insuffisamment humectées pour être déplacées, elles ont au contraire été « fixées » par de l'eau interstitielle accroissant leur cohésion et leur adhésivité. Il n'est pas exclu par ailleurs que les minéraux translucides comme le gypse ou la cristobalite aient joué un rôle de loupe.

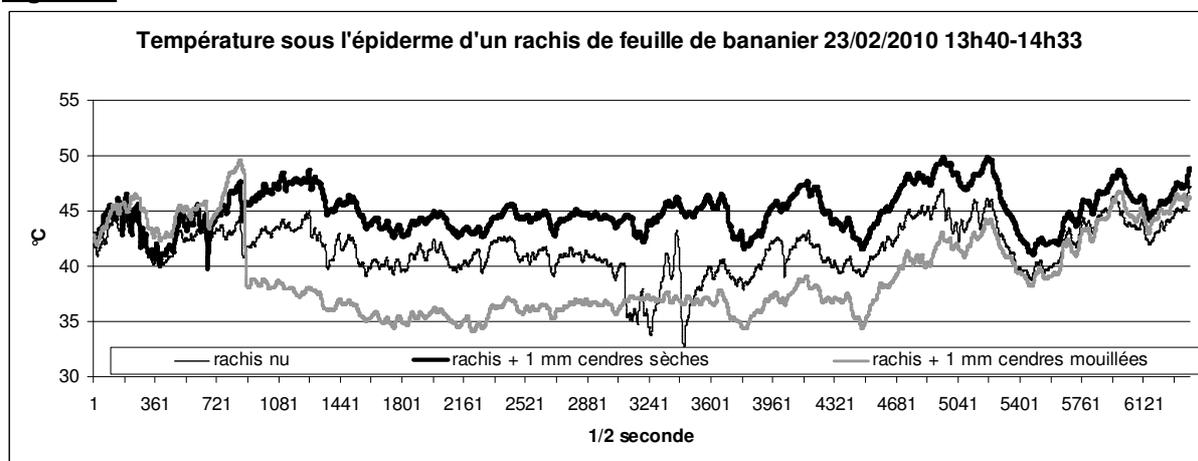
Une expérimentation simple de mesure de la température sous épidermique de rachis de feuilles de bananier nus, couverts de cendres sèches et couverts de cendres humides a été mise en œuvre par l'INRA (UR ASTRO). Les résultats en sont donnés dans les figures 1 et 2.

Figure 1



Les apports de cendres sèche et humide ont eu lieu à $t=0$. On remarque l'acquisition d'un écart positif atteignant 4 à 5°C sous les cendres sèches, en moins de 15 minutes, alors que le soleil a déjà dépassé son apogée. La cendre humide tamponne la température pendant une dizaine de minute, reste ensuite d'un effet neutre pendant les 20 minutes suivantes, puis rejoint en une demi-heure l'effet de la cendre sèche. La température maximale sous la cendre sèche dépasse 50°C.

Figure 2



Thermocouples de type Cuivre/Constantan

Centrale d'acquisition : Campbell CR 3000. Acquisition : toutes les 500 ms.

Plein soleil, exposition au vent importante (15-20 nœuds)

Cendres collectées le 12/02/2010 à 6h30, sur surfaces planes et propres. Epaisseur épandue sur feuille : 0.5 à 1 mm.

La figure 2 montre la même tendance. En début de période, les 3 thermocouples montrent la même température. L'apport de cendres à 715 provoque une élévation immédiatement visible, et l'apport d'eau à 790 une baisse immédiate. La température sous les cendres sèches atteint encore 50°C plus de 2h après l'apogée du soleil. En milieu de période, on distingue clairement deux passages de nuages, qui refroidissent immédiatement l'épiderme nu, et n'ont qu'un effet minime de refroidissement des épidermes sous cendres. Les écarts avec/sans cendres dépassent alors les 10°C.

Les conditions météorologiques qui ont prévalu les deux jours suivant la tombée de cendres ont aggravé l'effet négatif des cendres : pas de vent pour les évacuer des végétaux, quelques gouttes de pluies qui ont eu pour seul effet de fixer les cendres en augmentant leur cohésion. Elles n'ont exercé ni lavage, ni refroidissement.

Le schéma d'altération des végétaux est donc le suivant :

- 1. Altération thermique de l'épiderme des plantes, notamment des fruits : elle a été consécutive à la rémanence localisée de taches de cendres cohérentes, qui augmentent localement la température de 4 à 5 °C dans la journée, sans répit au passage des nuages.**
- 2. Le frottement a pu ensuite aggraver ces blessures, soit entre organes en contact (bananes prêtes à récolter), soit pendant le transport (bananes, tomates, melons)**
- 3. Le brunissement enzymatique cortical a été dès lors très rapide (quelques minutes à quelques heures) sur les blessures, pouvant atteindre la pulpe des bananes et melons dans le pire des cas.**

Remédiation

- Pas de solution pour les régimes de banane en fin de croissance, même un retour des pluies ne saurait nettoyer les dièdres occupés par de la cendre.
- Pour les régimes en début de croissance, dont les doigts ne se touchent pas, et les autres fruits prêts à récolter, et en l'absence de pluie, un soufflage à l'atomiseur ou au nettoyeur-souffleur de feuilles mortes pourrait être envisagé ; seuls les grains les plus fins et plats, peu abrasifs, seraient ensuite susceptibles de se redéposer.

L'évènement du 11/02/2010 par rapport aux tombées de cendres précédentes

La précédente éruption explosive de Montserrat, redistribuée par le contre-alizé jusqu'à la Guadeloupe, date du 17 septembre 1996. Cependant, des pluies tombées quelques heures après la chute de cendres en avait débarrassé très tôt les végétaux.

Quant aux cendres de la Soufrière de Guadeloupe de 1976-77, associées à des éruptions phréatiques, elles contenaient essentiellement des argiles et minéraux fins hydrothermaux (pyrite), ainsi que des feldspaths fins « pourris ». Capacités abrasive, calorifique et conductivité thermique étaient alors bien moindres.

C'est pourquoi les cendres du 11 et 12 février 2010 ont provoqué, pour la première fois en Guadeloupe, des dégâts sur les fruits avant et après récolte.