



Les pommes de terre soufflées

HERVÉ THIS

L'analyse d'un plat classique montre comment éviter la matière grasse des fritures.

Les pommes de terre soufflée se présentent sous la forme de petits ballons croustillants et dorés : on a raconté qu'elles furent découvertes le 25 août 1837, lors de l'inauguration de la ligne de chemin de fer Paris-Saint Germain-en-Laye : au déjeuner officiel, on devait servir des rondelles de pomme de terre rites, mais le train avait difficilement monté la dernière côté, de sorte que le cuisinier décida d'interrompre la friture ; puis, quand les convives furent attablés, il retrempa les rondelles dans un bain d'huile très chaud afin de les rendre croustillantes. Elles gonflèrent.

Depuis, les cuisiniers ont donné des indications variées pour confectionner ce difficile chef-d'œuvre de la cuisine française classique ; l'analyse physico-chimique éclaire les mécanismes du soufflage et révèle comment limiter la consommation de matière grasse dans les fritures.

Les livres de cuisine n'expliquent pas les conseils qu'ils donnent, à propos des pommes de terre soufflées. On a longtemps prétendu que ce plat, et la détermination de l'épaisseur idéale des rondelles, avaient été étudiés par le chimiste français Eugène Chevreul (1786-1889), qui fut un pionnier de la chimie des corps gras. L'histoire était plausible, vu l'importance de la matière grasse dans la confection du plat, mais je n'ai pas trouvé trace d'un tel travail dans les œuvres de Chevreul. En revanche, le cuisinier français Auguste Colombié a écrit en 1893 : « Grâce à l'obligeance de M. Decaux, l'aimable et savant préparateur chimiste du regretté Chevreul, qui a bien voulu me fournir les thermomètres indispensables, j'ai pu faire trois expériences scientifiques sur le soufflage des pommes de terre, le mercredi 14 avril 1894, au magasin d'exposition de la Compagnie parisienne du gaz ».

Suivent plusieurs pages où Colombié présente les résultats de ses expériences, sans aucune référence à Chevreul : il est donc probable que les historiens de la cuisine auront assimilé Colombié à Decaux, et Decaux à Chevreul. Comment préparer des pommes de terre soufflées ?

La plupart des recettes classiques préconisent de couper, dans le sens le plus long des pommes de terre, des rondelles dont l'épaisseur est comprise entre 3 et 6 millimètres. Après lavage et séchage, on plonge les rondelles dans un premier bain de friture, porté à une température de 180 °C. Puis, après six à sept minutes, quand les rondelles surnagent, on les sort, on les laisse reposer, puis on les plonge dans un second bain plus chaud. Les divers chefs attribuent le succès à l'épaisseur des rondelles, au temps d'attente entre les deux bains, ou à la température de ceux-ci.

Quel est le paramètre important ? Pourquoi le phénomène de soufflage ? Comment l'optimiser ? L'expérimentateur qui suit les recettes observe tout d'abord que la pomme de terre est un matériau thermiquement isolant : la cuisson de son centre (les cellules de pomme de terre contiennent des grains d'amidon, qui gonflent quand l'eau des cellules est chauffée, formant une purée) est lente. Quand le premier bain est trop chaud, une croûte excessivement épaisse et rigide se forme avant que le centre soit cuit, et la pomme de terre ne souffle plus, ensuite.

D'autre part, l'expérience qui consiste à peser des rondelles frites montre que l'huile ne remplace pas l'eau éliminée par la chaleur, comme cela fut longtemps admis : par une surface de 100 centimètres carrés, environ 80 centimètres cubes de vapeur s'échappent par seconde ; la pression de la vapeur repousse l'huile ! En outre, si les rondelles viennent bientôt flotter, c'est que l'eau est remplacée par de la vapeur et non par de l'huile (la pomme de terre est composée de 78 pour cent d'eau et de 17 pour cent d'amidon, plus dense que l'eau et, *a fortiori*, que l'huile).

D'ailleurs, l'observation de bulles de vapeur donne la clé du soufflage : pour que les rondelles soufflent, il faut que la vapeur soit formée brusquement, déformant les faces asséchées qui forment des cloisons imperméables à la vapeur. Sans cette vaporisation rapide (d'où la température élevée du second bain), de petits

filets de bulles s'échappent par des orifices dans la croûte, et la pression de la vapeur est insuffisante pour faire souffler.

Ce soufflage n'a également lieu que si des cloisons imperméables ont été formées lors du premier bain. Puis, pendant le repos entre les deux bains, la cuisson se poursuit dans la partie centrale, l'eau se répartit dans les zones asséchées, au voisinage des cloisons complètement sèches, et, probablement, le refroidissement décolle les cloisons du cœur. Le second bain, en évaporant l'eau, provoque le soufflage : la vapeur sort difficilement par les quelques orifices des cloisons.

Cette analyse explique que l'épaisseur doit être bien contrôlée. Avec des rondelles trop minces, on n'obtient pas deux cloisons séparées par une purée centrale, et la quantité de vapeur formée est ensuite insuffisante ; avec des rondelles trop épaisses, la longue cuisson du centre s'accompagne de la formation d'une croûte trop épaisse, gênant le gonflement.

On comprend également qu'il faille prendre le plus grand soin en manipulant les rondelles de pommes de terre : si on perce les minces cloisons, on voit de grosses bulles sortir par les ouvertures, de sorte que la pression n'est plus suffisante pour provoquer le gonflement.

Enfin, comment minimiser la quantité de matière grasse absorbée avec les pommes soufflées ? S. Saguy, à l'Université de Jérusalem, a montré que l'huile est surtout présente en surface, et que sa quantité augmente avec la rugosité et avec l'usage de l'huile : plus la rugosité est grande, plus l'huile adhère à la surface, d'autant que les huiles âgées contiennent des molécules tensioactives (la preuve : les vieilles huiles moussent). De surcroît, Felix Escher et ses collègues de l'École polytechnique de Zurich ont montré que l'huile est absorbée quand on retire les pommes de terre soufflées de la friture. Le mécanisme de cette absorption reste à élucider.

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science le 30 septembre 1999, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.

Les diamants de Guyane

La découverte de diamants dans des roches volcaniques jeunes, en Guyane, pose une énigme : comment se sont formées ces pierres précieuses ?

Le mécanisme de formation du diamant reste objet de débat parmi les géologues, mais les conclusions des études pétrographiques et géochimiques effectuées aux Laboratoires Géosciences Rennes par Ramon Capdevila, à partir des carottes de roche extraites du sous-sol guyanais, apportent un nouvel élément qui bouleverse l'état des connaissances : les diamants d'origine guyanaise ont été transportés, non pas par le magma du type supposé jusque récemment, mais par une roche volcanique de type talc-schiste.

Le diamant est un cristal de carbone formé à plus de 150 kilomètres de profondeur dans le manteau terrestre, là où la température et la pression sont telles que la forme stable du carbone est le diamant, et non le graphite comme en surface. Le diamant est transporté à la surface de la Terre dans des cheminées volcaniques profondes, emplies d'un type de magma dont le plus connu est la kimberlite ; de telles cheminées forment ce que les spécialistes nomment des « pipes ». Les kimberlites sont des roches effusives ultrabasiques (dénommées ainsi, car pauvres en silicium, mais riches en fer et en magnésium, ce qui montre qu'elles viennent du manteau), très riches en mica phlogopite (contenant du magnésium et du potassium).

Les diamants remontent avec la lave en surface, suivant des processus explosifs, pour donner des motifs dénommés diatrèmes. Un gisement primaire de diamant classique se présente comme un domaine circulaire, d'environ un kilomètre de diamètre. Ce gisement est lentement détruit par les processus d'érosion. Les pierres précieuses et les minéraux qui les accompagnent sont alors libérés de leur

gangue et transportés par les eaux de surface, qui peuvent les concentrer, engendrant des gisements secondaires, les placers. On trouve les sources primaires de diamants en cherchant, comme le Petit Poucet, les gemmes accompagnateurs dans des alluvions transportées par les cours d'eau.

Les pipes kimberlitiques et lamproïtiques sont rares. Avant les découvertes de Guyane, les géologues avaient déterminé qu'elles se mettaient en place uniquement dans les boucliers précambriens, où les terrains sont plus anciens que deux milliards et demi d'années. Aussi la présence de diamants alluvionnaires en quantité notable dans le bouclier guyanais semble paradoxale : l'essentiel de la zone est constitué de terrains plus jeunes que deux milliards et demi d'années. Par ailleurs, ces diamants détritiques ne sont généralement pas accompagnés par les autres minéraux résistants, caractéristiques des milieux kimberlitiques et lamproïtiques. Pendant plus de 50 ans, les géologues ont multiplié les hypothèses pour expliquer cette présence surprenante de diamants détritiques. Ils proviendraient des quelques petits filons de kimberlites découverts plus à l'Ouest, au Venezuela, dans une région où le



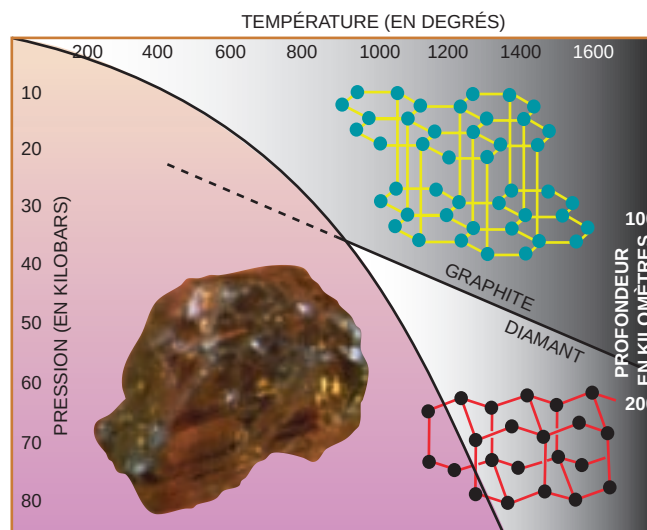
Photographies de Guyanar Ressources

Le site de Guyane où l'on a découvert les diamants formés à partir de komatiite.

contexte géologique est semblable, avançaient certains scientifiques. D'autres supposaient qu'ils s'étaient formés avant l'ouverture de l'Atlantique et provenaient en fait de l'érosion de gisements primaires d'Afrique de l'Ouest. Aucune de ces hypothèses ne semblant satisfaisante, le Bureau minier guyanais, puis le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) avaient finalement admis l'existence probable d'une « deuxième source », non identifiée. Avec

cette découverte en Guyane, c'est toute une phase d'étude des talc-schistes de type komatiites qui est lancée pour comprendre le mécanisme de transport des diamants à la surface. D'après les analyses effectuées, les carottes de roche saine extraites révèlent des concentrations atteignant 2 658 diamants dans un fragment de 34,5 kilogrammes. D'autres terrains comparables du point de vue géologique sont connus en Afrique de l'Ouest et en Amérique du Sud et sont autant de lieux d'études. Ce nouveau type de gisement primaire de diamant pourrait renfermer des richesses insoupçonnées.

Stéphane URBAJTEL



Zones d'existence du diamant et du graphite à l'intérieur de la Terre. En bas, un des diamants guyanais.