

VERRERIE LE PONTIL de Claude et Florence MORIN à DIEULEFIT TENTATIVE DE DESCRIPTION DU SOUFLAGE DU VERRE par Frédéric MORI

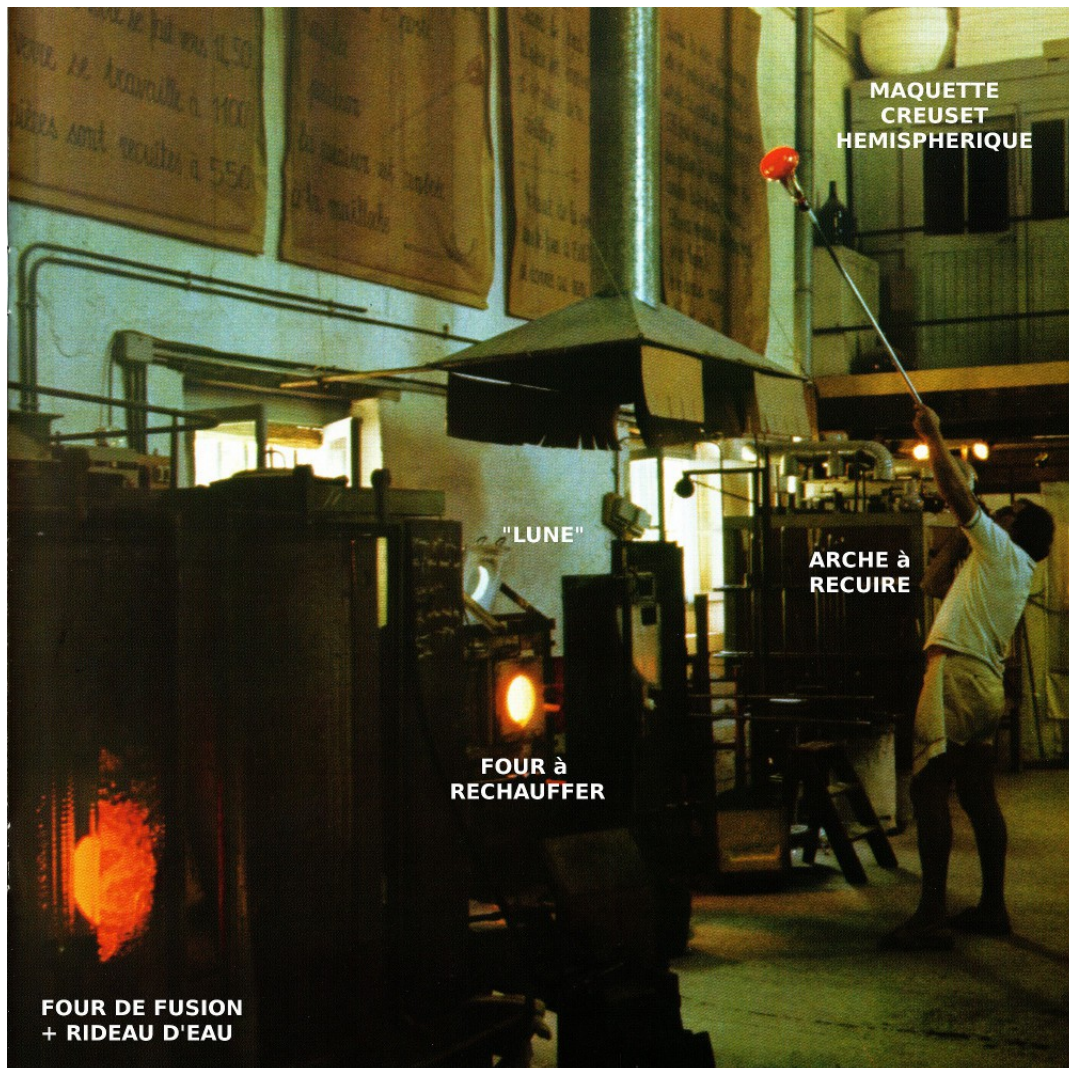
La verrerie fut installée durant le printemps 1970 dans un ancien moulin et bâtiment de triage des laines de la société MORIN et Cie, occupé par cette famille depuis leur arrivée depuis Vesc en 1609. Le bâtiment avait été inondé en septembre 1960 ; il le fut encore deux fois en 1993 par le Jabron qui coule au pied du bâtiment :



- le soir après le soufflage, « faire la fusion » tous les deux jours de soufflage ;
- monter la température du four de fusion à 1400°C grâce à des injecteurs plus gros, une pression supérieure et en activant un brûleur supplémentaire (1280°C seulement si utilisation de calcin) ;
- pendant ce temps, préparer la « composition » principalement de silice (= sable blanc), soude (fondant), chaux (stabilisant) et oxydes métalliques (colorants) en pesant soigneusement les différents constituants et en les mélangeant dans une bétonnière avec un couvercle et une boule de pétanque. La composition du verre-à-vitre (= « calcin » = verre déjà vitrifié) doit être complétée pour le décolorer et le rendre propre au soufflage, c'est-à-dire allonger son palier des températures de travail. Le cristal s'obtient en ajoutant au moins 19% d'oxyde de plomb (PbO₂) qui joue le rôle de fondant en diminuant toutes les températures de process, mais augmente significativement le poids des pièces soufflées au bout de la canne et interdit certaines couleurs notamment celles obtenues en réduction : une flamme réductrice fait apparaître un voile noir irréversible à la surface. Le verre « normal » ci-dessous est donc sans plomb ;



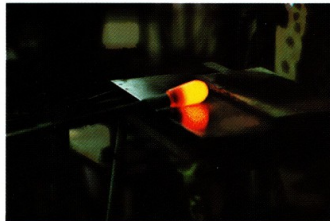
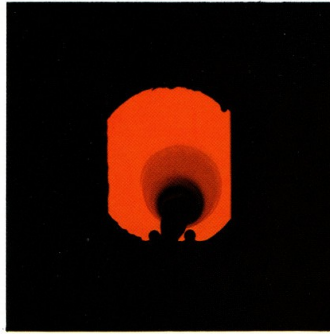
- verser dans le four par petites quantités soit la «composition» ci-dessus ou du verre à vitre et les compléments chimiques indispensables ou des morceaux de verre incolore déjà fabriqué = calcin ;
- après environ 2 heures de maintien à 1400°C (ou 1280°C avec du calcin), couper le gaz et laisser refroidir vers 1000°C pour débuller, puis remonter à la température de soufflage = vers 1150°C en ayant rectifié le réglage des brûleurs et de la cheminée (un programmeur est indispensable sauf si on utilise du calcin pur qui n'a pas besoin d'être débullé). Si le verre reste mal débullé, le brasser en y plongeant des pommes de terre au bout d'une pique : la vapeur d'eau dégagée entraînera les petites bulles ;
- vers 6h du matin, après avoir vidée l'arche à recuire des pièces de la veille, la mettre à chauffer pour qu'elle soit à 540°C à 9h (= température de recuit pour du verre normal). Un 2ème programmeur est indispensable, ou au moins un régulateur qui stoppera la chauffe à la bonne température et assurera le maintien à celle-ci durant toute la durée du soufflage ;



- à 8h, allumer le four à réchauffer = « Glory-Hole » (=> 1250°C à 9h). Les dernières versions de ce four aux parois en fibre isolante réfractaire avec un brûleur à air pulsé « High Tempest » montaient à 1250°C en 1/4 d'heure seulement = économie d'énergie ;
- à 9h, début du soufflage : prendre une canne creuse préchauffée dans le petit four ad-hoc,
- cueillir une première fois dans le four de fusion ;
- marbrer pour centrer et repousser le verre au-delà du bout de la canne, maillocher pour centrer et ovaliser, souffler la première bulle, refroidir la paraison à l'air comprimé et la canne à l'eau ;
- cueillir une 2ème fois et refroidir la canne à l'eau ;



Le verrier cueille la première poste : en tournant la canne à la surface du verre, celui-ci s'enroule autour de l'extrémité de la canne.



Marbrage : en roulant cette petite boule de verre sur une plaque de fonte, le verrier repousse le verre au bout de la canne et le centre bien.

Le verrier souffle dans la canne et gonfle la petite boule de verre jusqu'à lui donner la taille d'une grosse noix.

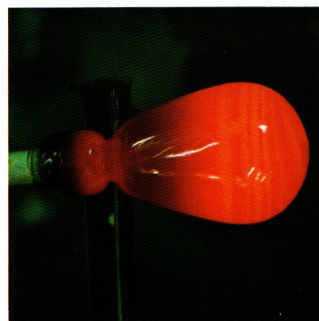


Après avoir refroidi cette première poste, le verrier cueille la deuxième poste qui recouvre la première.

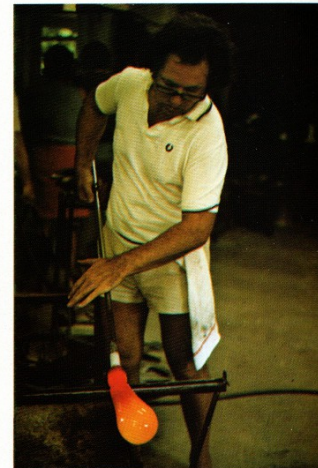
- sur le 1er banc (assis ou debout) centrer la paraison avec la mailloche en bois (ou du papier-journal mouillé) et souffler pour donner du volume ;
- éventuellement cueillir une 3ème fois après avoir refroidi la paraison, refroidir la canne et centrer avec une plus grosse mailloche en bois ;
- souffler pour développer le volume et la forme, en largeur en soufflant dans une mailloche fixe en bas puis verre en l'air à l'air libre, ou à l'air libre vers le bas pour l'étirer avant de balancer façon "majorette", éventuellement marbrer pour régulariser une forme cylindrique ;



Le verrier arrondit cet ensemble première plus deuxième poste, appelé paraison, avec la mailloche, exactement comme le potier centre sa boule de terre sur son tour, avant de donner la forme à son pot.

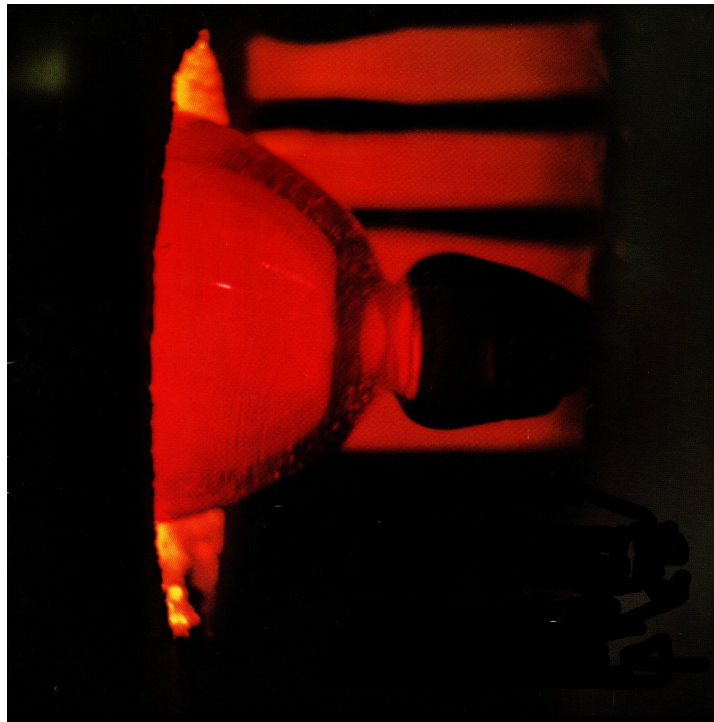


Le verrier souffle dans la canne pour gonfler la paraison et, selon qu'il tiendra sa canne vers le bas ou vers le haut, obtient une pièce longue ou large.

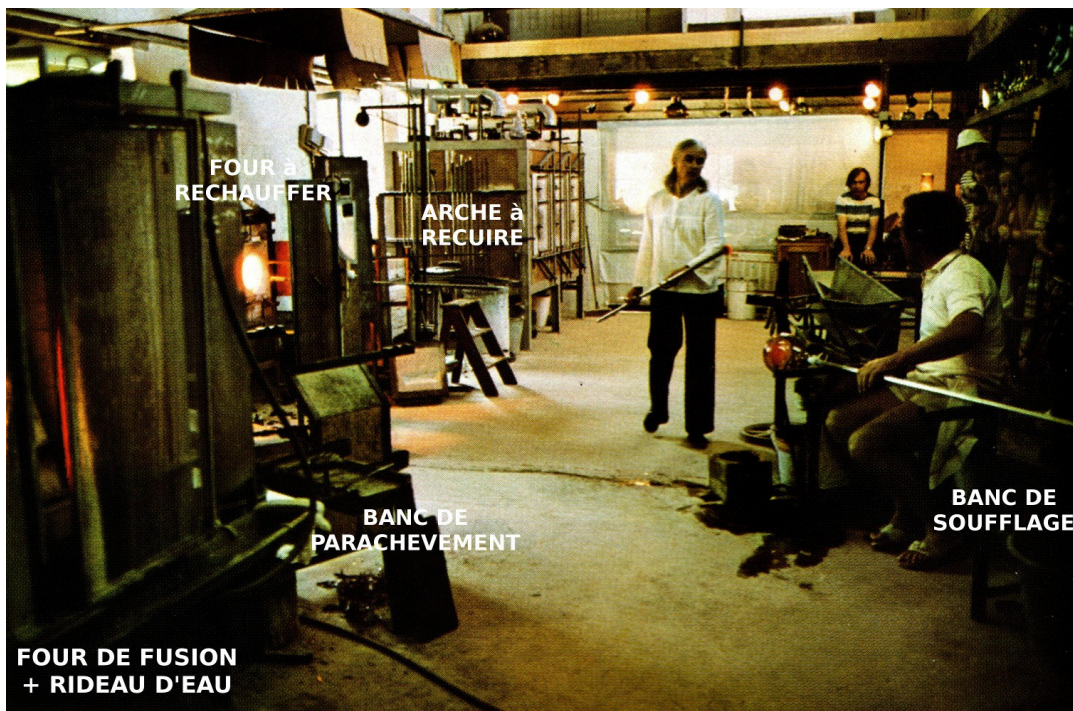


Le verrier trace un sillon à l'endroit où la pièce sera détachée de la canne de soufflage.

- réchauffer au « Glory-Hole » autant que nécessaire pour poursuivre la maîtrise du développement du volume et de la forme désirés ;
- préparer l'emplacement du col en tranchant avec le fer, compléter en tranchant avec la bardelle ;



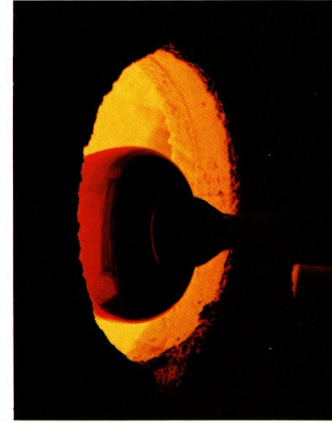
- préparer le fond en aplatissant le cul avec une planche en bois = palette, tracer l'emplacement où poser le pontil avec une craie emmanchée ;
- coller au centre du fond le pontil apporté par un aide (le pontil est un ferret (= fine canne pleine) sur lequel on aura cueilli et centré un peu de verre, ou bien un ferret aménagé d'une couronne en fonte spéciale préchauffé dans le petit four ad-hoc) et assurer le centrage ;



- donner un trait de scie sur le col, créer un choc thermique avec de l'air comprimé et une goutte d'eau avant de donner un choc en retrait pour séparer la pièce soufflée de la canne de soufflage en la portant avec le pontil ; (le compagnon peut alors démarrer une nouvelle pièce)



Le verrier souffle, façonne et aplatit le fond de la pièce.

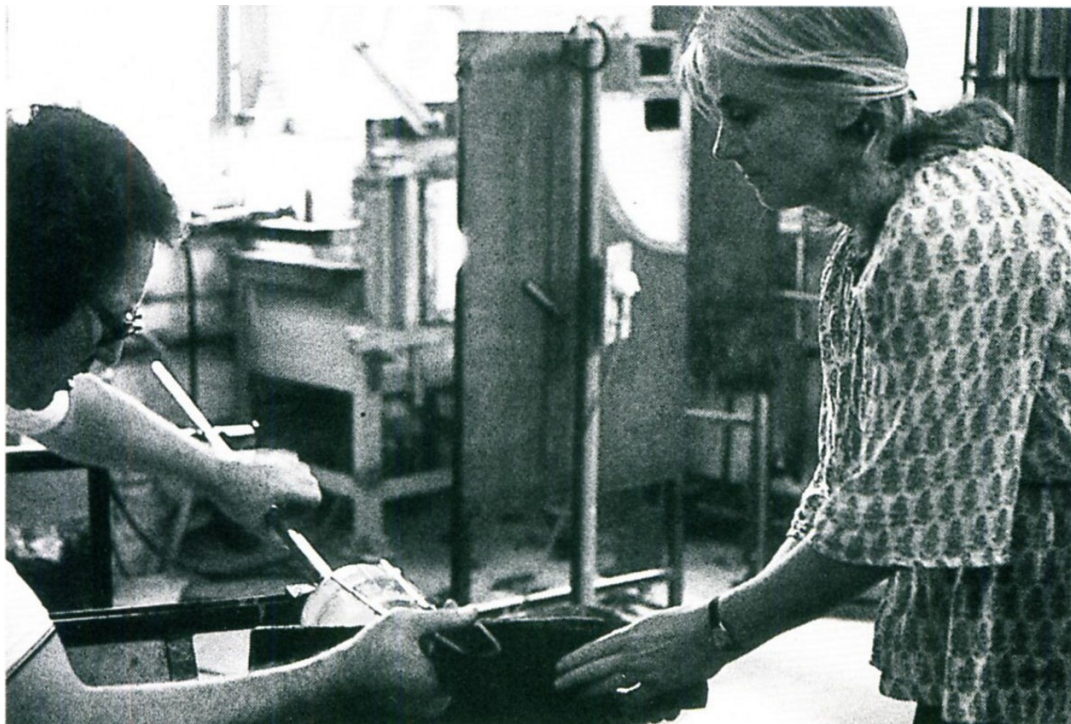


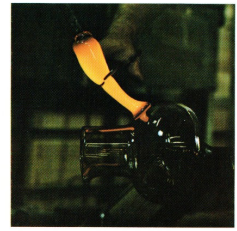
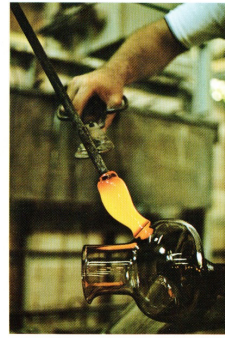
On réchauffe cette cassure que la chaleur arrondira.

Reprise de la pièce au pontil: un aide présente au verrier une nouvelle canne, appelée « pontil », dont l'extrémité, chauffée, est collée au centre du fond de la pièce.

Une petite goutte d'eau est posée sur le sillon tracé précédemment; il frappe légèrement sa canne, la vibration fait casser le verre le long du sillon, la pièce est détachée de la canne de soufflage et portée par le pontil.

- réchauffer au « Glory » le col tranchant pour l'arrondir, pour pouvoir le rectifier aux ciseaux si besoin sur le 2ème banc de parachèvement (assis ou debout) ;
- y façonner l'ouverture aux fers ou par la force centrifuge pour développer une coupe, ajouter une anse ou différents décors extérieurs... ;
- réchauffer dans le « Glory » autant que nécessaire ;





Selon la vitesse de rotation et la force appliquée par les outils, le col est ouvert plus ou moins largement.

Le bord de l'ouverture étant bien chaud, le verrier modèle le bec d'un pichet.

L'aide apporte une anse dont l'extrémité est collée sur le corps du pichet.

Le verrier coupe la longueur de verre nécessaire pour faire l'anse.

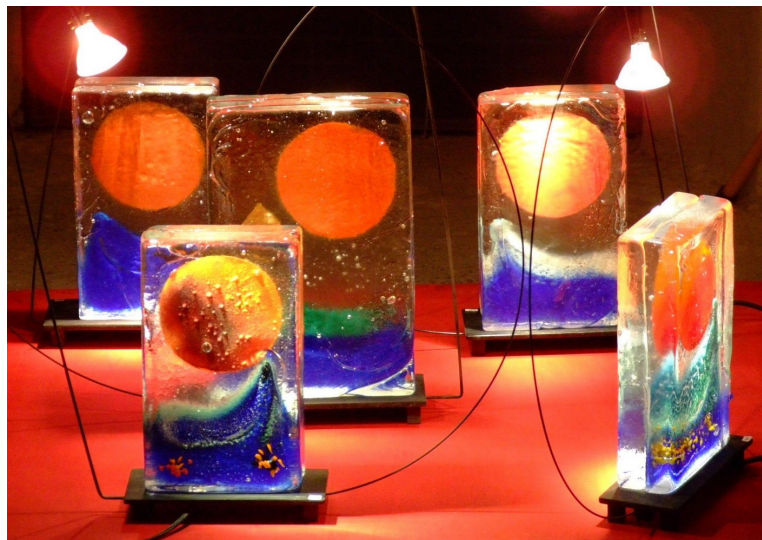
L'anse est rabattue sur le col du pichet et collée par écrasement, sa forme est façonnée.

La pièce terminée est mise dans le four à recuire, souvent appelé arche.

- stabiliser la forme finale à l'air comprimé et porter à l'arche à recuire ;
- détacher la pièce du pontil avec un coup sec sur le métal, la redresser sur son fond et la pousser au fond de l'arche avec des crochets aux extrémités de bois (attention aux rayures) ;
- commencer une autre pièce après avoir donné le pontil au compagnon : dans ce cas il y a toujours 2 pièces en cours, l'une au 1er banc et l'autre au parachèvement ;
- à la fin de la journée, laisser l'arche à recuire au chaud un temps suffisant (de 2 à 4 heures suivant l'épaisseur des dernières pièces enfournées) pour que toutes les parties, épaisses ou fines, soient à la même température (vers 540°C pour du verre normal) avant d'entamer non pas la chute mais la descente maîtrisée de la température pendant la nuit, en réduisant progressivement la chauffe grâce au programmeur si rendu nécessaire par des gros blocs de verre coulé. Si seulement des pièces soufflées, plus légères et homogènes, on peut descendre sur l'inertie thermique en brassant l'air interne de l'arche pour conserver l'homogénéité des températures de toutes les parties des pièces ;
- vers 6h du matin, sortir les pièces de l'arche (alors vers 80°C) pour la remettre à chauffer jusqu'à 540°C et accueillir la première pièce vers 9 heures...

Lorsque le verre n'est pas incolore mais coloré dans la masse, l'ajout d'une nouvelle composition colorée différemment organise une stratification colorée et des ramages entre le fond et le col de chaque pièce, surtout au deuxième jour de soufflage lorsqu'on atteint la couche précédente.

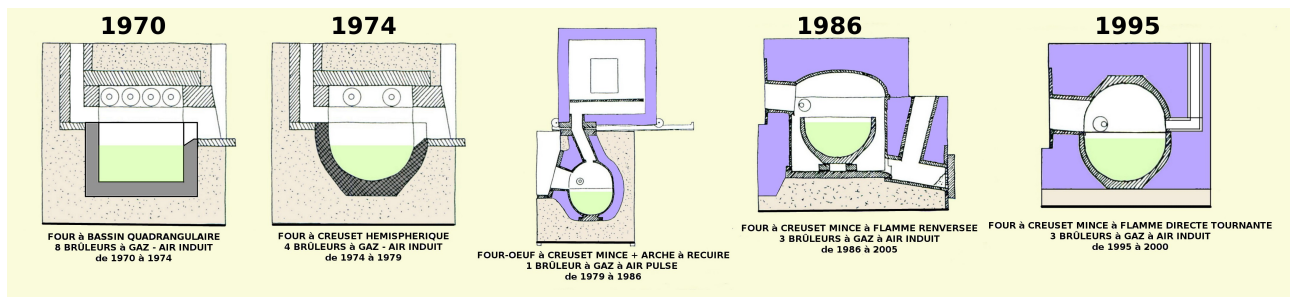
Après une dizaine de fusions, il faut éliminer le vieux verre qui reste au fond du creuset et qui a perdu ses qualités : il est « cordé ». Une louche longuement emmanchée permet de racler ce fond. Le coulage réguliers de blocs de verre par Frédéric Morin, avec la louche, utilise plus rationnellement ces fonds de verre et limite le gaspillage de matière qui a été chauffée :



Claude Morin a introduit de nombreuses innovations dans le matériel et l'outillage de verrerie, renouvelant en profondeur les usages traditionnels de ce métier très marqué par le sempiternel « c'est comme ça qu'on a toujours fait ».

Le premier consommateur de gaz est le four de fusion, que l'on ne peut arrêter que pour le renouveler. La Guerre du Kippour en 1973 a entraîné le triplement du prix du gaz, ce qui a poussé Claude Morin à revoir la conception de son four de fusion, initialement issu de l'industrie du verre-à-vitre : un four quadrangulaire à bassin épais. Les parois de silimanite (de la silice rendue réfractaire par l'ajout d'alumine Al_2O_3 , laquelle fond à $2700^{\circ}C$) sont épaisses de 15cm, elles sont donc plus chaudes et dilatées à l'intérieur et plus froides et moins dilatées à l'extérieur. Des fentes sont inévitables, lesquelles s'agrandissent au passage du verre qui est composé de la même silice mais additionnée d'un fondant, la soude ou la potasse, laquelle attaque la silimanite. Les coins de la charge de verre dans ce bassin restent aussi plus froids que le centre, chauffé par 8 brûleurs à gaz propane se faisant face dans une chambre de combustion également quadrangulaire. La température du verre manquait d'homogénéité, obligeant à surchauffer le centre pour que les angles soient assez chauds...

Avec l'aide de Durk Valkema, Claude Morin a imaginé un four au bassin hémisphérique sans coins froids, qui ne nécessitait plus que 6 puis 4 brûleurs dans une chambre encore quadrangulaire. Ils ont réalisé une maquette en polystyrène à échelle 1 et l'ont apporté à « Provins Réfractaires » à Moulins, entreprise qui a bien voulu l'éditer en silimanite.



Puis Durk Valkema et Claude Morin ont développé à partir de 1977 un four « œuf » à chambre de combustion elle-aussi hémisphérique mais à creuset mince. En réduisant l'épaisseur du creuset, on diminue l'écart de température entre sa face intérieure et sa face extérieure, et corrélativement le différentiel de dilatation générant le risque de fracture du creuset : un creuset mince s'avère être plus solide qu'un creuset épais !, c'est-à-dire à température homogène, et isolé de fibres céramiques réfractaires.

L'étape suivante, menée avec le concours de Nicolas à partir de 1986, fut celle du creuset dans une chambre de combustion cylindrique organisant une flamme renversée, tournant autour du creuset mince avec une grande efficacité et régularité de température. Les arches sont construites en aval de ces fours de fusion pour récupérer une partie des gaz de combustion pour la chauffe et le maintien en température ; après la recuisson il faut les déconnecter pour le refroidissement des pièces produites.

Les derniers développements ont été un retour vers le four « œuf » avec 2 creusets inversés, mais une flamme directe tournant dans la chambre de combustion hémisphérique, sans arche associée. Ce four simplissime fut aussi d'une rare efficacité pour fondre 100kg de verre Corning, utilisé par Frédéric Morin (Verre en Forme) pour ses blocs de verre coulé à Beaucaire en 1995 puis Montoisson en 1997, jusqu'au début des années 2000.

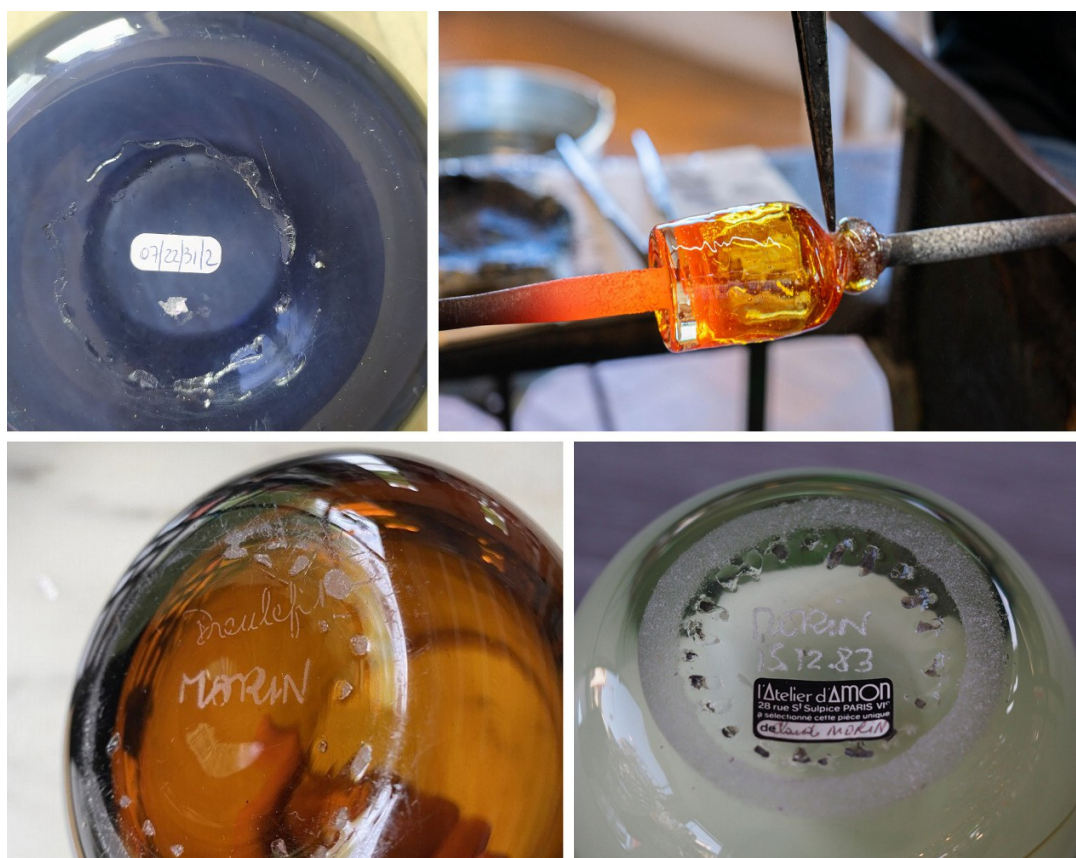
La consommation de gaz propane de l'atelier Le Pontil de Dieulefit est ainsi passée de 48 tonnes la première année 1970 à 45 tonnes la deuxième année – le temps d'optimiser la conduite des fours. Consommant le tiers de son prédécesseur, le four à bassin hémisphérique a réduit à 24 tonnes par an la consommation total de l'atelier à partir de 1974 (les autres fours de l'atelier seront améliorés plus tard).

Avant que les portes mobiles légères en fibres isolantes réfractaires ne soit installées pour limiter les pertes par la porte, celle-ci était constamment ouverte en servant de cheminée, à peine réduite par une « lune » (= un plus ou moins gros trou) dans la porte de soufflage. Soucieux de son confort thermique, au lieu des panneaux de protection traditionnels composés de 2 tôles métalliques, Claude Morin a installé des rideaux à eau, en faisant ruisseler de l'eau sur deux panneaux coulissant de grillage, dont il suffisait de régler l'écartement pour cueillir plus ou moins gros puis de les refermer pour réduire l'échauffement de l'atelier. Une gouttière récupérait l'eau sous les glissières.

Ensuite, les fibres isolantes réfractaires ont permis la réalisation de portes légères, que Claude et Nicolas Morin ont facilement motorisé avec des contacteurs à pédale qu'il suffisait d'actionner pour ouvrir et cueillir puis refermer rapidement et réduire considérablement les pertes thermiques. La porte de fusion, portée à une température bien supérieure, est restée en béton réfractaire isolé par l'extérieur.

Le refroidissement des cannes à la sortie du four de fusion après le cueillage a été amélioré par un petit bassin d'eau de trempage avec deux encoches accueillant la canne, dont l'arrivée sur la tige d'un robinet à flotteur de WC déclenchait l'alimentation d'eau renouvelant celle du bassin : outre un meilleur refroidissement de la canne par trempage et non plus par aspersion (traditionnelle), le souffleur gardait ainsi les mains sèches.

Ne pas oublier le pontil métallique d'une fonte spéciale mise au point par Eloi Monod (Verrerie de Biot) et permettant de travailler seul, adopté en 1973. Cette fonte offre les mêmes coefficients de dilatation que le verre pour les températures entre 400°C et 1150°C. Après avoir déposé la pièce soufflée dans un panier au fin grillage = pas d'inertie thermique ni de marque ni de rayures, le pontil en attente au chaud est collé à la bonne place au cul de la pièce. Le col de celle-ci est réchauffé dans le « Glory Hole » puis façonné au 2ème banc de parachèvement. Lorsqu'on travaille à deux, le compagnon n'a pas à façonner le pontil après avoir cueilli du verre sur un ferret : simplement tenu au chaud, le pontil est immédiatement prêt à être posé au cul de la pièce ce que Florence a fait des années durant.

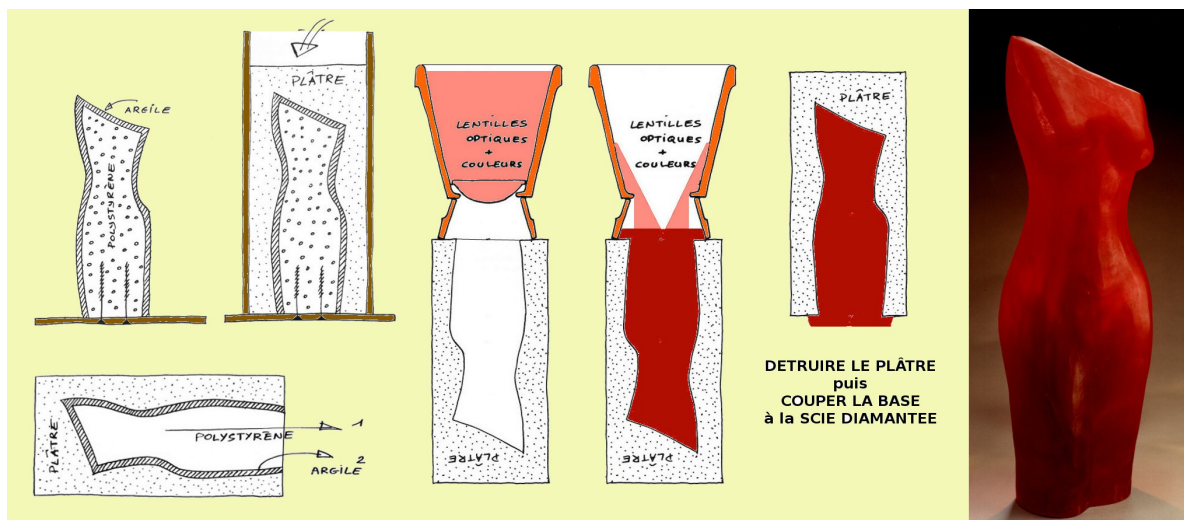


Le deuxième gros consommateur de gaz est le four de réchauffage des pièces au cours du soufflage, familièrement appelé « Glory-Hole » : c'est souvent un tonneau disposé horizontalement dont le fond avant est remplacé par des portes ouvrantes, avec des trous de différentes tailles (= les « lunes ») en fonction de la taille de la pièce qu'on doit y réchauffer. Initialement quadrangulaire en briques réfractaire avec un gros brûleur à air induit, ce four faisait un bruit d'enfer : le bruit, c'est aussi de l'énergie... Après de nombreux essais pour améliorer ce four qui lui cassait les oreilles dont il était soucieux, Claude Morin s'est emparé de l'arrivée des fibres céramiques isolantes réfractaires pour tapisser l'intérieur d'une « pipe » de 200 litres (= le gros tonneau métallique unité de compte du pétrole brut) avec ces fibres, collées les unes aux autres avec du silicate de soude, et qui absorbaient le bruit plutôt que de le réfléchir. Un brûleur à air pulsé améliora aussi considérablement l'efficacité de cet équipement, en réduisant le bruit et la consommation de gaz pour une même température intérieure. Le système motorisé d'ouverture des portes et des lunes permettait de le maintenir presque totalement fermé lorsqu'il n'était pas utilisé – il suffisait d'appuyer sur une pédale pour ouvrir la porte, puis sur une deuxième pour retirer la première petite lune...

Les bancs de soufflage sont généralement assis, entre deux barres horizontales appelées bardelles, sur lesquelles la canne se déplace d'avant en arrière. La pièce soufflée est donc à l'extérieur du banc, et plus elle est longue plus elle oblige le souffleur à des contorsions acrobatiques. Soucieux de conserver son dos en bon état, Claude Morin a inventé le « banc-debout » aménagé de roulements à billes : la canne tourne à fixe et le souffleur peut se déplacer devant la pièce à façonner en s'écartant de sa main gauche qui fait tourner la canne (ou le pontil au banc de parachèvement) sans acrobatie aucune, mais une meilleure maîtrise du geste de la main droite façonnant la pièce.

L'arche est une grosse armoire avec des étagères sur lesquelles les pièces soufflées sont déposées. Les premières arches, au nombre de deux, étaient isolées avec 10 cm de vermiculite = du mica expansé. La chaleur de huit brûleurs à gaz était répartie et homogénéisée par une circulation d'air forcée par une turbine animée par un moteur électrique qui ne devait jamais s'arrêter sous peine de voir ses roulements se bloquer... La température de recuit était stabilisée par un régulateur en « tout-ou-rien », le refroidissement après recuit était assez rustique, sur l'inertie thermique de l'ensemble sans maîtrise des pentes et vitesses de refroidissement.

Les nouvelles arches étaient beaucoup mieux isolées avec des panneaux de fibres isolantes réfractaires. Leurs résistances électriques complétaient la récupération des gaz de combustion du four de fusion. Elles étaient plus facile à gérer et plus fiables quant à la température de recuit programmée, assurant un meilleur contrôle du refroidissement plutôt qu'à une simple régulation en tout-ou-rien de la température. La bande passante des températures fut réduite à zéro grâce à ce programmeur tenant compte de l'inertie thermique du four, maîtrisant la température au degré près toutes les 30 secondes, permettant de maîtriser paliers et pentes = vitesses de refroidissement sur plusieurs semaines si besoin, ce dont Frédéric Morin et Salomé auront l'usage à Montoisson pour leurs sculptures de pâte-de-verre à terre-perdue dépassant parfois 50 kg :



Frédéric MORIN+SALOMÉ – 2003/396 = Claude MORIN – h=26cm – 12,7kg – sculpture à terre-perdue