



LA BANQUE ROYALE DU CANADA

BULLETIN MENSUEL

Vol. 40, No. 7

SIÈGE SOCIAL: MONTRÉAL, SEPTEMBRE 1959

De l'expérimentation

L'HISTOIRE du monde, comme celle des individus, abonde en récits d'expériences, les unes fructueuses, les autres préjudiciables et même néfastes. Mais, sans ces expériences le monde n'aurait jamais franchi l'âge de pierre.

On parle moins d'expérimentation que des choses qui sont le fruit de l'imagination, de l'analyse et de la puissance créatrice.

Quelle différence établir?

On s'imagine quelque chose quand on le perçoit dans son esprit; on analyse quelque chose lorsqu'on le dissèque afin de voir de quoi il est fait; on invente quelque chose quand on rassemble les diverses parties qu'on a analysées de façon à réaliser un tout conforme à ce qu'on avait imaginé. L'expérimentation est l'essai de la chose inventée afin de voir si elle est pratique.

La vérité concernant un fait, qu'il s'agisse de la cause d'un rhume ou d'une dégringolade des valeurs à la Bourse, ne peut être établie que par des moyens expérimentaux. Les savants comme les financiers apprennent chaque jour par l'expérience comment modifier leurs idées, reviser leurs théories, améliorer leurs méthodes et chercher la perfection.

Spéculation et expérimentation

Il y a toute la différence au monde entre les spéculations en l'air et les vérifications par expérimentation. Dans le premier cas, on perd son temps à énoncer une foule de théories; dans le second cas, on rassemble ses idées pour les mettre en pratique. On applique alors ses connaissances à des fins utiles.

Claude Bernard, dont le célèbre mémoire, *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, rédigé en 1865, sert encore de manuel aux étudiants en médecine, avait découvert en vingt ans plus de faits importants sur la médecine que tous les autres physiologistes de son temps.

Bernard disait que c'était peine perdue que de se contenter de noter des faits ou de compiler des observa-

tions. Nous devons raisonner ce que nous observons, comparer les faits et soumettre à l'expérimentation ce que nous avons constaté. C'est l'unique moyen d'obtenir la preuve de ce que nous supposons.

Rien n'est plus facile que de dessiner ou d'assembler les pièces d'une machine, mais le point important est de savoir si cette machine remplira la fonction qu'on attend d'elle.

L'important est d'avoir une idée, d'établir une hypothèse et de l'appliquer.

Au cours de nos occupations ordinaires, il peut nous arriver de découvrir quelque chose de nouveau, de nous trouver en face d'un problème que nous aimerions résoudre. Nous en groupons tous les éléments; nous ruminons le tout dans notre tête. Une idée surgit et nous entrevoyons une solution possible que nous nous empressons de vérifier.

Champ de l'expérimentation

Les expérimentations ne se résument pas à inventer d'ingénieux articles ménagers; elles peuvent être aussi fort efficaces dans le monde des affaires, quand ce ne serait que pour réduire le gaspillage.

Ainsi l'homme d'affaires qui veut supprimer les efforts inutiles, observera tous les aspects du problème, les analysera et prendra note de ce qu'il constatera. Choissant un bon point de départ, il tiendra compte de toutes les hypothèses et se demandera ce qui se produira s'il en adopte une plutôt qu'une autre, puis il fera l'essai du plan qu'il a conçu et le vérifiera point par point sans s'aventurer avant d'être bien certain du résultat.

Dans quelque emploi que ce soit, un homme consciencieux qui cherche à se perfectionner, ne cesse de se poser la question suivante: "De quelle manière pourrais-je accomplir mon travail plus rapidement et plus facilement?" La direction d'une entreprise, qui a toujours l'oeil ouvert quand il s'agit de quelque amélioration est toute disposée à accepter des idées nouvelles

susceptibles de comporter quelque avantage, même si celui qui les propose échoue dans sa première expérimentation.

Voici les points que doit vérifier le chef d'une entreprise afin de savoir si un changement sera de quelque valeur:

Cela augmentera-t-il la production, améliorera-t-il la qualité, empêchera-t-il le gaspillage, procurera-t-il de meilleures conditions de travail, réduira-t-il les frais généraux ou supprimera-t-il du travail superflu? Les essais auxquels sera soumise la nouvelle méthode ou l'invention proposée démontreront-ils qu'elle est réalisable et pratique et qu'elle offre de réels avantages?

Il faut aussi tenir compte d'un autre élément important: le facteur humain. Avant de risquer une expérience qui doit intéresser les employés, comme le nouvel aménagement d'une usine, une répartition différente des tâches, l'introduction de méthodes nouvelles le patron doit prendre note des effets possibles du changement proposé sur la vie de chacun des employés en cause. Il doit prendre en considération les réactions probables, bonnes ou mauvaises, qui en résulteront, et ne pas oublier que le succès technique d'une expérience peut avoir des effets désastreux sur certaines valeurs supérieures.

Savoir douter

Un homme d'audace se fera parfois un plaisir de mettre en doute ce qui est évident et d'essayer quelque chose de nouveau. On peut avoir une bonne intuition; vouloir changer quelque chose; agir sous l'impulsion du moment, comme l'avait fait Léonard de Vinci quand il aperçut, reflétée sur le mur de sa chambre, une image de l'extérieur en perçant un trou dans le store de sa fenêtre, découvrant ainsi le principe de la photographie.

Une œuvre musicale est le fruit de l'inspiration, mais elle ne peut être parfaite qu'après bien des retouches. De même, les grands maîtres de la peinture nous ont légué des toiles qu'on peut encore admirer aujourd'hui parce qu'ils ont su trouver après bien des recherches des couleurs qui se conservent bien.

Des poètes ont écrit des vers immortels grâce aussi à la versification qui est la forme concrète de leur inspiration. Les monuments de l'Attique, reconnus comme étant les exemples de l'architecture classique, ont également nécessité une foule d'essais.

L'expérimentation ne se confine pas aux laboratoires des universités ou des industries. Chacun d'entre nous peut devenir un chercheur. Expérimenter c'est chercher à produire quelque chose de mieux. Ce qu'il faut déplorer c'est l'impuissance lamentable de si peu produire avec ce que nous possédons. Nous avons le savoir; ce qui manque c'est de l'imagination.

La lampe à incandescence n'a pas été inventée par un lampiste, mais plutôt par un ancien télégraphiste qui avait persisté dans ses expérimentations en dépit des savants de son époque qui soutenaient que son projet était irréalisable parce qu'il allait à l'encontre de toutes les lois alors connues de la physique.

Une poignée de salpêtre, de soufre et de charbon de bois que Roger Bacon écrasait dans un mortier produisit une explosion qui faillit le blesser. Le moine anglais venait de découvrir la poudre à canon, alors que son pilon volait au plafond comme un obus. Bacon avait coutume de dire: "N'admettez jamais rien à première vue. Expérimentez vous-même toute nouvelle théorie".

Comment procéder

Faites d'abord appel à votre imagination. Sur une feuille de papier, écrivez tout ce à quoi vous songez, même les idées les plus simples, ce qu'on appelle les "petits trucs du métier". Si vous avez beaucoup de correspondance courante de bureau à faire, pourquoi ne pas numéroter les différentes formules de lettres à expédier, quitte à dire à votre secrétaire de répondre à telle demande en désignant chaque genre de lettre par un numéro? Vous n'aurez pas ainsi à dicter cent fois la même lettre. Archimède disait un jour: "Donnez-moi un point d'appui et je soulèverai la Terre", indiquant ainsi par une phrase lapidaire la puissance du levier. Employant une métaphore assez hardie, nous pouvons dire que la plume est le levier de la pensée et que sans la pensée il n'y a pas d'invention possible.

Le procédé le plus simple est le suivant: vous vous apercevez qu'un changement s'impose ou qu'un problème exige une solution; vous cherchez une issue, vous vous tracez un plan d'action; vous étudiez comment celui-ci fonctionnera et quel sera le résultat.

Normalement, vous n'osez pas opérer quelque changement, à moins d'en sentir la nécessité. Néanmoins, l'occasion peut se présenter où vous constaterez qu'il serait opportun d'expérimenter et cela pour deux raisons.

Il se peut qu'un changement de détail, de forme, de méthode ou de lieu améliore ce que vous aviez jusqu'ici accepté comme étant satisfaisant. La simple considération du changement que vous projetez stimulera vos facultés mentales.

En somme, c'est un examen général de votre entreprise que vous faites et une revue de tout ce qui se présente à votre attention. Ce dont vous vous apercevrez suscitera en vous des idées, peut-être après un simple coup d'œil et parfois en considérant autre chose. L'enchaînement de toutes ces idées vous fera trouver ce à quoi vous ne songiez même pas.

L'érudition permet d'avoir un sens de l'observation plus aigu, mais n'allons pas croire qu'observer est

suffisant. L'observateur recueille des données basées sur la nature et l'entourage, tandis que l'expérimentateur cherche à appliquer ce qui a fait l'objet de ses recherches afin de créer ou de modifier quelque chose.

Néanmoins, l'observation est un processus essentiel dans toute expérimentation. Un jour, Alexander Fleming avait mis de côté une culture de bactéries. Au bout de quelques heures, il s'aperçut qu'elle s'était gâtée. Elle s'était développée sur une moitié de la plaque de verre, tandis que l'autre moitié était mouchetée d'une moisissure verdâtre. Le savant s'empressa de noter dans son carnet: "La substance antibactérienne produite par la moisissure a tellement suscité ma curiosité que j'ai décidé de poursuivre mes recherches".

Comme on le sait, ces recherches ont abouti à la découverte de la pénicilline.

Vérifier les faits

Dans toute expérimentation, il importe de tenir compte de tous les faits et d'envisager tous les angles, car du début jusqu'à la réalisation définitive, une expérimentation est fondée sur des faits et elle est vouée à l'échec si un seul fait est ignoré ou s'il est erroné.

La somme des faits requis peut varier selon l'expérimentation. L'achat d'une corde à linge peut exiger l'examen d'une dizaine de modèles, tandis que l'achat de corde à parachute requiert un examen bien plus méticuleux, car il faudra peut-être faire l'essai d'une centaine de variétés avant de choisir celle qui sera la plus résistante.

La précision peut aussi varier. Pour le béton, on sait qu'une partie de ciment, deux parties de sable et trois parties de gravier, le tout mêlé d'eau, feront une surface assez solide. Mais, quand on procède à une expérience avec des bactéries, il faut un instrument d'une grande précision, comme celui de l'Institut de biologie de l'Université de Montréal qui mesure la température à un cent millième de degré.

Chaque fait a son importance relative. Les proportions pour le béton sont aussi importantes pour les fondations d'un édifice que peut l'être la température des bactéries dans un laboratoire de recherches.

Une fois en possession de tous les faits, nous devons les grouper, les répartir, les élaguer pour ne conserver que les faits essentiels. La marche logique de toute expérimentation consiste à peser toutes les probabilités, à mettre de côté les détails non pertinents, à tenir compte des règles de la causalité et à éprouver le bien-fondé de nos hypothèses.

Qu'est-ce qu'une hypothèse? C'est tout simplement une supposition fondée sur des faits. "L'hypothèse est mon bras droit" disait Képler. Nous nous servons de ce que nous savons déjà pour faire des conjectures sur ce qui pourra se produire si nous entreprenons telle ou telle expérience.

Même si une expérimentation démontre que notre hypothèse était fautive, nous avons appris quelque chose. Les alchimistes ont été les précurseurs de la chimie en poursuivant des recherches chimériques, ce qui a fait dire à Diderot: "L'alchimie a souvent fait découvrir de grandes vérités sur le grand chemin de l'imagination". Mais on reconnaît aujourd'hui que des alchimistes tels que Roger Bacon, Raimond Lulle, Paracelse furent de véritables savants. Comme le dit le docteur Hans Selye, de l'Université de Montréal: "Aucun recensement n'a été fait, mais il est certain que pour chaque série d'expériences qui a abouti à un résultat "utile", comme dans le cas de l'insuline, il y en a des milliers qui n'ont abouti à rien".

Même si elle ne porte pas de fruits, une expérimentation n'est pas pour cela inutile, car elle a eu pour effet d'éliminer une possibilité et de réduire le nombre de choix à faire, amoindrissant ainsi la confusion, car on arrive à la vérité plus facilement en rejetant tout ce qui est faux.

En tout cas, celui qui entreprend quelque chose de nouveau doit se préparer à avoir des désappointements. Il se verra peut-être obligé de rejeter une idée qu'il croyait bonne et de procéder à un tout autre raisonnement, ou de rebrousser chemin parce qu'il a pris la mauvaise route. Il doit se montrer sceptique en contestant sans merci la valeur de tout ce dont il n'est pas sûr.

Il faut tout noter

Voici les fautes que l'expérimentateur doit éviter: le manque de précision et de soin dans le choix des éléments qui doivent servir à une expérimentation; la négligence à tenir compte par écrit des procédés auxquels il recourt; le défaut de prendre en considération la nature des ingrédients qui entrent dans toute expérimentation. Sans notes, l'expérimentateur ne peut se rappeler parfaitement comment il a procédé et de quelle façon il a obtenu son succès.

Il y a un réel avantage à prendre des notes. Le seul fait d'inscrire sur le papier à quelle fin on destine telle invention, telle amélioration ou telle modification et comment on entend y procéder fait naître des idées qui pourront servir plus tard à d'autres fins.

Les notes aident à éviter l'erreur d'attribuer fautive-ment un effet à une cause, car il n'y a pas toujours un rapport de causalité entre deux choses qui se succèdent.

A la recherche de nouveaux procédés

Il y a plusieurs procédés à suivre quand on cherche à améliorer soit un produit, soit un service, soit un système.

L'originalité découle parfois d'une impulsion ou d'une intuition. Nous pouvons l'acquérir en nous y appliquant, car comme disait Buffon: "le génie est une

longue patience". L'intuition ne résout que les problèmes au sujet desquels nous avons déjà de bonnes notions.

Une bonne manière d'expérimenter est d'essayer plusieurs combinaisons. Le compositeur travaille sur des notes, les disposant de manière à obtenir des sons harmonieux; l'inventeur procède à une découverte en combinant des substances ou des mécanismes; le directeur de bureau place son personnel de manière à obtenir le meilleur rendement.

Un autre procédé consiste à modifier certaines dispositions comme on change l'agencement d'un bureau, l'emplacement des machines d'une usine ou la couleur d'un emballage, quand on est dans le commerce. On varie certains articles en les faisant plus gros ou plus petits, plus lourds ou plus légers, plus épais ou plus minces. Sous une forme nouvelle, un objet peut servir aux fins auxquelles il est destiné de façon plus efficace et plus économique, ou encore il peut s'adapter à un nouvel usage.

L'expérimentation est une œuvre créatrice qui exige un esprit ouvert, subtil et ingénieux. Elle demande qu'on se fixe un but et qu'on cherche à l'atteindre par divers moyens, en faisant appel à toutes ses ressources.

Initiative

L'expérimentation ne va pas sans initiative, car c'est elle qui nous pousse à agir, sans attendre quelque moment plus favorable ou un éclair d'inspiration, car si nous tergiversons les grandes idées se perdent.

Un bon moyen de parvenir à quelque chose est d'avoir de l'audace. Il faut savoir oser. Une personne peut obtenir le maximum des points à un examen écrit et ne rien faire de bien dans la vie parce qu'elle n'ose pas "expérimenter" en recourant à ses connaissances.

Dans toute initiative il faut avoir le courage de faire face aux conséquences. Un savant contemporain n'a pas craint d'avouer: "Je préfère subir un échec en tentant quelque chose plutôt que de ne rien accomplir". C'est ce courage qui, dans sa forme la plus noble, se manifeste chez ceux qui entreprennent des recherches pour le soulagement des malades. Un médecin allemand s'inocula le germe qu'il croyait être celui de la teigne; un savant français perdit les doigts de la main droite en s'exposant à des radiations; un docteur anglais se donna la malaria afin de prouver que c'est un insecte et non le climat qui propage cette fièvre; le docteur Simpson, d'Ecosse, respira du chloroforme pour éprouver l'effet de cet anesthésique.

Une autre qualité est la persistance. On peut avoir le désir et l'habileté d'inventer ou d'améliorer quelque chose, mais cela ne va pas sans rencontrer sur son chemin des obstacles de toutes sortes. Toute expéri-

mentation ne se fait pas machinalement en appuyant sur un bouton.

Si l'on veut faire une expérience, il faut prendre la résolution de s'y appliquer fermement, en dépit des déboires, des rebuffades et des échecs. Il est impossible de réussir du premier coup. On peut s'attendre à commettre des erreurs, à faire fausse route, mais c'est en se trompant qu'on apprend quelque chose. C'est en tenant compte de ses erreurs qu'on aboutit à la certitude. Après avoir échoué au bout de 700 expérimentations, Edison disait: "Je sais maintenant que ces 700 tentatives sont vaines". C'est souvent la 701^e qui réussit.

L'héritage du passé

Celui qui ambitionne d'inventer un appareil ménager, une machine ou un sérum, doit mettre à contribution les biens laissés de côté par ses devanciers. Dans ses notes, Léonard de Vinci a inscrit l'observation suivante: "Ceux qui sont venus avant moi se sont accaparés de toutes les matières utiles et nécessaires." Prenant ce qu'ils avaient délaissé, il entreprit une foule d'expériences en physique et en mécanique. Il est surtout connu comme le peintre de la Joconde, mais il fut tout à la fois sculpteur, architecte, philosophe et musicien.

Un examen des progrès de la science et de la technique pour les fins du commerce et de l'industrie permet de se rendre compte jusqu'à quel point les inventions les plus rudimentaires des siècles passés ont permis aux savants de notre époque d'imaginer les procédés les plus ingénieux, les remèdes les plus efficaces, les articles ménagers les plus utiles. L'originalité ne consiste pas uniquement à imaginer le premier un principe de base, mais à chercher le moyen de l'appliquer avec profit.

N'hésitons donc pas à partir de ce que les autres ont fait avant nous afin de trouver quelque chose de nouveau. Les idées font leur chemin, tâchons de les attraper au passage. Les travaux de génie et la technologie de notre époque sont l'usufruit de l'héritage que nous ont légué nos prédécesseurs grâce aux expériences qu'ils ont tentées à travers les siècles. George Stephenson, inventeur de la locomotive à vapeur, a reconnu ce fait en disant avec franchise et modestie alors qu'il était au faite de sa renommée: "La locomotive à vapeur n'est pas l'invention d'un seul homme, mais de toute une nation d'ingénieurs mécaniciens".

L'expérimentateur ne comptera jamais sur la chance, car la "chance" est un mot que nous avons inventé pour exprimer l'effet connu de causes inconnues. Il persistera donc dans ses efforts afin d'obtenir les résultats désirés en employant les moyens dont il dispose. Il aspirera à la perfection et même s'il ne l'atteint pas, son travail lui procurera une grande satisfaction.