

**PRESERVATION OF NATURAL HISTORY WET
COLLECTIONS: FEEDBACK AND PROSPECTS:
PROCEEDINGS OF A CONFERENCE AT THE FRENCH
NATURAL HISTORY MUSEUM, 5–7 DECEMBER 2018**

**SOPHIE CERSOY,¹ JOHN SIMMONS,² JULIAN CARTER,³ DIRK NEUMANN,⁴
MARC HERBIN,^{5,6} AND VÉRONIQUE ROUCHON¹**

¹*Centre de Recherche sur la Conservation (CRC), CNRS, Muséum national d'Histoire naturelle, Ministère de la Culture; Paris, France*

²*Museologica and Earth and Mineral Sciences Museum & Art Gallery, The Pennsylvania State University; Bellefonte, USA*

³*National Museum of Wales, Cathays Park, Cardiff, UK CF10 3NP*

⁴*Bavarian Natural History Collections (SNSB), Bavarian State Collection of Zoology; Munich, Germany*

⁵*Direction des collections - Muséum national d'Histoire naturelle; Paris, France*

⁶*Unité Mécanismes Adaptatifs et Evolution (MECADEV), Muséum National d'Histoire Naturelle, Sorbonne Universités, CNRS; Paris, France*

EDITORIAL

This special issue of *Collection Forum* provides exclusive coverage of contributions from the conference “Preservation of Natural History Wet Collections: Feedbacks and Prospects” held at the Muséum national d’Histoire naturelle (MNHN) in Paris, 5–7 December 2018 (pfc2018). This was the first international conference dedicated entirely to the care and management of fluid collections. The idea for the conference was born after the half-day workshop “Fluid Collections—Conservation Techniques” at the SPNHC conference in Berlin in 2016, when Véronique Rouchon, head of the Conservation Lab at the MNHN (Center for Research on Preservation, CRC), approached the presenters of the Berlin workshop, Julian Carter (National Museum Wales) and Dirk Neumann (Bavarian Natural History Collections (SNSB), Bavarian State Collection of Zoology). The Berlin workshop was the stimulus for subsequent analytical work carried out on historic museum objects at the MNHN, the results of which were presented during the pfc2018 meeting.

The two main objectives of the pfc2018 conference were to bring together international practitioners to freely exchange ideas about the management of fluid collections and to identify key areas for future research. The conference attracted a diverse audience, from preparators to researchers and from curators to collection managers, representing general museums, university collections, and natural history and medical museums. In total, 135 people from 17 countries responded, mostly European but also including a few North American colleagues.

The conference was preceded by a tour through some of the MNHN’s fluid collections and then opened with a workshop on Best Practices for the Conservation of Fluid Collections, based on the current state of knowledge, by Dirk Neumann and Julian Carter. John Simmons (Museologica) presented the keynote lecture, “Rack, Rum, or Brandy—A Biochemical History of Fluid Preservation,” followed by short presentations or longer lectures by 34 participants in three categories: (1) Management of the Collections, (2) Valorization of the Collections, and (3) Preservation of the Collections. The conference closed with a moderated discussion of some of the key points and issues.

MAIN POINTS OF DISCUSSION AND CONCLUSIONS FROM THE CONFERENCE

A roundtable discussion organized during the conference brought together questions raised from the presentations and associated discussions and provided an open platform for attendees to exchange their views on the many shared problems associated with the management and conservation of fluid collections. Some of the most inspiring presentations and results of the conference are contained in this special issue. The open discussions identified more complex topics that require further analytical work, and some specific projects have been launched as a direct result or are being explored.

Common concerns included how to choose materials such as containers, closure systems (lids, gaskets, sealants), and labels to be used in fluid collections and where to obtain these supplies. One of the most important issues raised was that the decision to invest in durable and fluid-resistant glass or plastic for containers and closures pays off in the long-term because fluid loss from evaporation or container failure results in significant financial and human costs in time and effort. Concluding recommendations were to (1) develop an inventory of the products currently used in different collections worldwide, (2) test the products in a standardized way (simple tests have already been in progress for several years in some collections), (3) define common specifications, and (4) identify vendors likely to meet the specific demands of fluid collections. With this information in hand, collections could potentially work together with vendors to reduce costs by ordering collection supplies collaboratively and in bulk.

The daily management of fluid collections was an additional topic of discussion. Questions were raised regarding the need to change or upgrade preservative fluid in historic collections. This decision is problematic because of the need to first identify the existing preservative, a task that requires specific analytical equipment and expertise and is difficult to accomplish with commercially available chemical tests. Other topics included the restoration of specimens, especially invertebrates, by rehydration, as well as the repair of specimens using adhesives and the need to develop best practices for these techniques. In addition, the importance of complying with strict safety measures (e.g., those prescribed by EU regulations) was considered. Because some historic fluids may be toxic or carcinogenic, even at low levels, and exposure may pose serious health risks, a recommendation was proposed for collections staff to wear a respirator for no more than 2 hours per day (6 hours for an air flow mask). Additional topics identified as needing further study included types of material used to construct furniture and storage for collections, the use of compactor shelving systems, and climate control.

Fundamental questions were raised regarding the composition of preservative fluids and their potential effects on the degradation of specimens. For example, the possible detrimental effects of the use of alcohol-containing denaturing additives are not known. These additives are mandatory in some countries (and used for interinstitutional loans), but it is possible they could have a negative effect on the preservation of DNA and other biomolecular components of specimens. The impact of the use of glycerol, Kaiserling III solution, or formaldehyde at concentrations other than those commonly recommended remains to be more extensively studied, especially for botanical specimens. Similarly, the effects of changes in fluid pH or the associated consequences (e.g., possible effects on lipid degradation) have not been well documented. The preservation of specimen color in different fluids is not well explored, and the associated mechanisms of color loss and preservation are poorly understood.

Finally, the participants of the pfc2018 conference agreed to the importance of holding regular conferences and the creation of dedicated forums such as a Wiki space or a blog linked to a learned society.

PERSPECTIVES IDENTIFIED BY THE EXPERT GROUP

On the basis of the issues raised at pfc2018, proposed areas of research to be carried out collaboratively were discussed by an expert group on 8 December 2018, directly after the meeting. The group consisted of Véronique Rouchon, Marc Herbin, Jacques Cuisin, and Sophie Cer soy (all MNHN), Irene Finkelde and Lisa Palmer (both USNM), Julian Carter, Dirk Neumann, and John Simmons.

It is important to develop model collections of fluid specimens to be used for further analysis. These collections should be representative in terms of species, fluids, containers, and closure systems to constitute a good base of reference and allow for the tracking and monitoring of specimens through time. It will be necessary to develop standardized methods of analyses to obtain reliable, reproducible, and comparable results from the different institutions.

The influence of specimen preparation should be carefully studied, including the choice of anesthetics and fixation methods and their effects on color conservation and specimen quality. Other priority research should include lipid extraction mechanisms, stabilization of solutions, and fluid/specimen interactions, particularly in the case of the addition of denaturing agents to the fluid. Analyses should be carried out to identify and test materials that meet sustainable conservation requirements (glass, plastics, labels, inks) particularly through the use of accelerated ageing tests.

FORMALDEHYDE, FORMALIN, FORMOL ... AN ADDENDUM

Since its discovery as a fixative and preservative in the late 19th century, the terminology used for formaldehyde has been confusing. For a discussion of the history of formaldehyde and its nomenclature, see Simmons (2014). In this special edition of *Collection Forum*, we propose a consensus on the use of the terms formaldehyde, formalin, methanal, formaline, methyl aldehyde, aldehyde formique, and formol.

The following terms all originated as trade names for commercial formaldehyde products and therefore should not be used in place of appropriate chemical terms: formic aldehyde (introduced by English chemical companies), formalin (used by American manufacturers), and formol (introduced by German companies). The indiscriminate use of formol, formal, and formaldehyde in the scientific literature has led to much confusion, particularly when a 1:9 dilution of full-strength aqueous formaldehyde is called 10% formalin. The use of such terms introduces a level of imprecise terminology that should be unacceptable in scientific communications.

Formaldehyde is properly known under its systematic IUPAC name, methanal. It is a naturally occurring organic compound that has the formula CH_2O ($\text{H}-\text{CHO}$). Formaldehyde is the simplest of the aldehydes ($\text{R}-\text{CHO}$) and is commonly referred to as formalin because of its similarity to and relation with formic acid (HCOOH).

Formaldehyde is more complicated than many simple carbon compounds because of its different forms. Indeed, molecular formaldehyde is a colorless gas with a characteristic pungent and irritating odor. It is unstable in its pure state and is usually produced as an aqueous solution. In this liquid state when dissolved in water, it is in a completely hydrated form, methanediol (commonly called methylene glycol), with the formula $\text{H}_2\text{C}(\text{OH})_2$. Depending on the concentration of the solution and the temperature, this methylene gly-

col gradually polymerizes into compounds called polyoxymethylene glycols, of formula $\text{HO}(\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$. This last reaction, polymerization, is very slow (typically a few months) in a low-concentration solution and leads to the formation of white precipitates in the solution, like paraformaldehyde (Winkelman et al. 2002).

In fluid preservation, formaldehyde is used in a liquid state (a saturated water solution) of 40% formaldehyde by volume, or 37% by mass, commonly referred to as 100% formalin (or formol or formol 100% in French and Spanish). Methanol (CH_3OH) is commonly added in a small amount (typically 10–12%) as a stabilizing agent in commercial aqueous solutions because it prevents the polymerization into paraformaldehyde, but this increases the volatility of formaldehyde in water.

Since the end of the 19th century and the research of Ferdinand Blum and Jean-Auguste Trillat (who discovered the fixing and antiseptic properties of formaldehyde), the standard preparation has been to dilute a saturated solution of formaldehyde in water in a ratio of 1:9 (one part of saturated formaldehyde solution diluted in nine parts of water). This corresponds to 3.7% (by mass) or 4.0% (by volume) of formaldehyde gas in water; therefore, it is incorrect use the phrase 10% formalin (or formol 10%).

Fox et al. (1985:846) described the origins of the different formaldehyde names in this way:

Although Ferdinand Blum's paper was extremely well received, there were from the beginning several points of confusion about nomenclature and the fixation process. Foremost is the problem of naming commercial preparations of formaldehyde, a source of confusion to the present day. English companies listed formic aldehyde, while the German manufacturers each chose a favorite name. Formol was the name taken by Meister, Lucius, and Brunig, while the Chemischen Fabrik auf Actien (later Schering) chose formalin for their saturated aqueous formaldehyde solution. Unfortunately, American producers of formaldehyde took the name formalin for the 40% aqueous solution of commerce, despite objections to the term as early as 1896.

Baker (1944:7) used the term "formal-calcium," noting that "The word is often spelled formol, but the standard abbreviation for aldehydes is -al (e.g., cloral, furfural). The ending in -ol is best reserved for alcohols and phenols. There is no more reason for writing formol than there would be for writing phenal." Stroud (1897:92) pointed out that "the term *Formaldehyde* is a cumbersome one" but "*Formalin* is a term which has no meaning." Browning (1965) later argued that the correct name should be methanol formic aldehyde.

Because of the confusion around the meaning of the terms formol, formal, formaldehyde, and so forth, the reviewers of pfc2018 believe that a statement of clarification of terms is in order. When discussing the use of full-strength formaldehyde, the description 37% (w/w) or 40% (w/v) should be used, and the dilution should be specified. Misleading terms such as 10% formalin should be avoided, and the ambiguous common names (e.g., formalin, formaline, formique, and formol) should be avoided unless appropriate in a particular context.

LITERATURE CITED

- Baker, J.R. 1944. The structure and chemical composition of the Golgi element. *Quarterly Journal of Microscopical Science* 85(1):1–17.
- Browning, E. 1965. *Toxicity and Metabolism of Industrial Solvents*. Elsevier, Amsterdam.
- Fox, C.H., F.B. Johnson, J. Whiting, and P.R. Roller. 1985. Formaldehyde fixation. *Journal of Histology and Cytochemistry* 33(8):845–853.

- Simmons, J.E. 2014. *Fluid Preservation: A Comprehensive Reference*. Rowman and Littlefield, Lanham, MD (in particular pp. 27–30 and references cited therein).
- Stroud, B.B. 1987. Microscopy : Formal, (Formaldehyde 40 per cent. solution). *The American Naturalist* 31(361): 92–96.
- Winkelman, J.G.M., O.K. Voorwinde, M. Ottens, A.A.C.M. Beenackers, and L.P.B.M. Janssen. 2002. Kinetics and chemical equilibrium of the hydration of formaldehyde. *Chemical and Engineering Science* 57(19):4067–4076.

PRÉSERVATION DES COLLECTIONS EN FLUIDE D'HISTOIRE NATURELLE: RETOURS D'EXPÉRIENCE ET PERSPECTIVES: ACTES DU COLLOQUE PFC 2018, MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, 5-7 DÉCEMBRE 2018

ÉDITÉ PAR SOPHIE CERSOY, JOHN SIMMONS, JULIAN CARTER, DIRK NEUMANN, MARC HERBIN ET VÉRONIQUE ROUCHON

ÉDITORIAL

Ce numéro spécial de *Collection Forum* reprend les contributions du colloque « Préservation des collections en fluide d'Histoire naturelle: retours d'expérience et perspectives » qui s'est tenu au Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) à Paris du 05 au 07 décembre 2018 (pfc2018). Il s'agissait de la première conférence internationale entièrement dédiée à la conservation et à la gestion des collections en fluide. L'idée de ce colloque est née après l'atelier d'une demi-journée intitulé « Fluid Collections – Conservation Techniques » lors de la conférence SPNHC à Berlin en 2016, lorsque Véronique Rouchon, responsable du Centre de recherche sur la Conservation (CRC- MNHN), s'est rapprochée des responsables du séminaire pratique de Berlin, Julian Carter (National Museum Wales) et Dirk Neumann (Bavarian Natural History Collections (SNSB), Bavarian State Collection of Zoology). L'atelier de Berlin a stimulé des travaux analytiques ultérieurs sur des objets de musées du MNHN, dont les résultats ont été présentés lors du colloque pfc2018.

Les deux principaux objectifs du colloque pfc2018 étaient de réunir des spécialistes internationaux pour échanger librement des idées sur la gestion des collections en fluide et identifier les principaux domaines de recherche future. Le colloque a attiré un public varié, allant des préparateurs aux chercheurs, et des conservateurs aux gestionnaires de collections. Ils représentaient des musées mixtes, des collections universitaires et des musées d'Histoire naturelle et de médecine. Au total, 135 personnes de 17 pays ont répondu à l'appel, principalement des Européens mais aussi quelques collègues nord-américains.

La conférence a été précédée d'une visite de certaines des collections en fluide du MNHN, puis s'est ouverte par un séminaire pratique de Dirk Neumann et Julian Carter sur les bonnes pratiques de conservation des collections en fluides, compte tenu de l'état actuel des connaissances. John Simmons (*Museologica*) a présenté la conférence inaugurale, « Rack, Rum, or Brandy – A Biochemical History of Fluid Preservation ». S'en ont suivies de courtes présentations et des conférences plus longues par 34 participants dans trois sessions: (1) Gestion des collections; (2) Valorisation des collections; et (3) Conservation des collections. Le congrès s'est terminé par une table ronde sur certains des points clés et des questions soulevées pendant le colloque.

PRINCIPAUX POINTS DE DISCUSSION ET CONCLUSIONS DU COLLOQUE

Une table ronde organisée pendant le colloque a permis de rassembler les questions soulevées par les présentations et les discussions associées, et a fourni aux participants un moment d'échange de points de vue sur les nombreux problèmes communs associés à la gestion et à la conservation des collections en fluides. Certaines des présentations et certains des résultats les plus importants du colloque sont publiés dans ce numéro spécial. Les débats ont permis d'identifier des sujets plus complexes qui nécessiteront un travail analytique plus approfondi, et certains projets spécifiques ont déjà été lancés ou sont en cours.

Parmi les préoccupations communes et importantes figuraient le choix des matériaux à utiliser: fluides, récipients, systèmes de fermeture (couvercles, joints, produits d'étanchéité) et étiquettes. Par exemple, le choix d'un verre ou d'un plastique durable et résistant aux fluides pour les bocaux ou flutes et les fermetures sont des investissements rentables à long terme car la perte de fluides par évaporation ou par défaillance du bocal entraîne des coûts financiers et humains (temps) importants. Il a été déterminé qu'il fallait dresser un inventaire des produits actuellement utilisés dans différentes collections à travers le monde, de tester les produits de manière standardisée (des tests simples sont déjà en cours depuis plusieurs années dans certaines collections), de définir des spécifications communes et d'identifier les fournisseurs susceptibles de répondre aux demandes spécifiques des collections en fluides. Des commandes groupées pourraient alors être envisagées pour les fournitures des collections.

Plusieurs questions liées à la gestion quotidienne des collections ont été posées par les participants. Par exemple, la décision de changer le fluide reste problématique. L'identification des fluides historiques est nécessaire mais difficile avec les tests chimiques disponibles dans le commerce et nécessite un équipement analytique et une expertise spécifiques. La restauration des spécimens par réhydratation, en particulier des spécimens invertébrés, et la réparation des spécimens à l'aide d'adhésifs ont également été discutées - les meilleures pratiques pour ces procédures doivent être développées. L'importance de se conformer à des mesures de sécurité strictes (par exemple, celles prescrites par les règlements de l'UE) a été rappelée. Certains fluides historiques peuvent être toxiques ou cancérigènes, même à de faibles niveaux d'exposition ce qui peut présenter de graves risques pour la santé du personnel. La recommandation de porter un masque respiratoire, même si l'odeur n'est pas insupportable, idéalement pas plus de 2 heures par jour (6 heures pour un masque à flux d'air), a été redite. Des études sur des questions telles que le contrôle du climat, le choix des matériaux pour les meubles de rangement des collections et l'utilisation de systèmes de rangements compacts doivent être approfondies.

Des questions fondamentales ont été soulevées concernant la composition des fluides de conservation et leurs effets sur la dégradation des spécimens. Par exemple, les éventuels effets néfastes de l'utilisation d'alcool contenant des additifs dénaturants, incontournable dans certains pays (et donc utilisé pour les prêts interinstitutions), ne sont pas connus et pourraient avoir un effet négatif sur la préservation des biomolécules tels que l'ADN des spécimens. L'impact de l'utilisation du glycérol ou de la solution de Kaiserling III ou de formaldéhyde à des concentrations autres que celles communément recommandées, reste à étudier de manière plus approfondie, notamment pour les spécimens botaniques. De même, les effets de la modifications du pH des fluides et les conséquences associées (par exemple, les effets possibles sur la dégradation des lipides) ne sont pas bien documentés. La préservation des couleurs des spécimens dans différents fluides n'est actuellement pas bien connue et les mécanismes associés de perte et de préservation des couleurs sont encore mal compris.

Enfin, les participants du colloque pfc2018 se sont accordés sur l'importance d'organiser des conférences régulières et de créer des forums dédiés tels qu'un espace Wiki ou un blog lié à une société savante.

PERSPECTIVES IDENTIFIÉES PAR LE GROUPE D'EXPERTS

Sur la base des questions soulevées lors du colloque pfc2018, des propositions de sujets de recherche à mener en collaboration ont été discutées par un groupe d'experts le 08 décembre 2018, directement après le colloque. Ce groupe était composé de Véronique Rouchon, Marc

Herbin, Jacques Cuisin et Sophie Cersoy (tous du MNHN), Irene Finkelde et Lisa Palmer (toutes deux de l'USNM), Julian Carter, Dirk Neumann et John Simmons.

Il est important (et il sera utile) de développer des collections modèles de spécimens en fluide qui seront utilisées pour des analyses. Ces collections doivent être traçables et représentatives en termes d'espèces, de fluides, de récipients et de systèmes de fermeture afin de constituer une bonne référence.

Il sera nécessaire de développer des méthodes d'analyses standardisées pour obtenir des résultats fiables, reproductibles et comparables dans les différentes institutions.

L'influence de la préparation des spécimens doit être soigneusement étudiée: choix des anesthésiants et impact sur la qualité des spécimens, importance des méthodes de fixation utilisées, conservation des couleurs, etc.

Les mécanismes de solubilisation des lipide dans les fluides de conservation feront l'objet de recherches prioritaires de même que les interactions fluide/spécimen, notamment dans le cas de l'ajout d'agents dénaturants au fluide.

Des analyses doivent être menées pour identifier et tester les matériaux pour répondre aux exigences d'une conservation durable des collections (verre, plastiques, étiquettes, encres) notamment grâce l'utilisation de tests de vieillissement accéléré.

FORMALDÉHYDE, FORMALINE, FORMOL...UN PROBLÈME DE NOMENCLATURE À ELUCIDER

Depuis sa découverte en tant que fixateur et conservateur à la fin du XIX^e siècle, la terminologie utilisée pour le formaldéhyde prête à confusion (pour une discussion de l'histoire du formaldéhyde et de sa nomenclature, voir Simmons 2014). Dans cette édition spéciale de *Collection Forum* consacrée au colloque pfc2018, nous proposons un consensus sur l'utilisation des termes formaldéhyde, formol, méthanal, formaline, aldéhyde méthylique, aldéhyde formique et formol.

Ces termes ont tous été créés en tant que noms commerciaux pour des produits à base de formaldéhyde et ne devraient donc pas être utilisés à la place des termes chimiques appropriés: aldéhyde formique (introduit par des sociétés chimiques anglaises), formaline (utilisé par des fabricants américains) et formol (introduit par des sociétés allemandes). L'utilisation sans discernement de formol, formal et formaldéhyde dans la littérature scientifique a entraîné une grande confusion, notamment lorsqu'une dilution au 1:9 de formaldéhyde aqueux pur est appelée formaline à 10%. L'utilisation de ces termes introduit un niveau d'imprécision terminologique qui ne devrait plus être acceptable dans les communications scientifiques.

Le formaldéhyde est connu sous son nom systématique (IUPAC), comme méthanal. Il s'agit d'un composé organique naturel dont la formule est CH_2O (H-CHO). Le formaldéhyde est le plus simple des aldéhydes (R-CHO), et est communément appelé formol en raison de sa similarité et de sa relation avec l'acide formique (HCOOH).

Le formaldéhyde est plus complexe que de nombreux composés carbonés simples en raison de ses différentes formes. Le formaldéhyde moléculaire est un gaz incolore à l'odeur piquante et irritante caractéristique. Il est instable à l'état pur et est généralement produit sous forme de solution aqueuse. Dans cet état liquide, lorsqu'il est dissous dans l'eau, il se présente sous une forme complètement hydratée, le méthanediol (communément appelé méthylène glycol), de formule $\text{H}_2\text{C}(\text{OH})_2$. Selon la concentration de la solution et la température, ce méthylène glycol se polymérise progressivement en composés appelés polyoxyméthylène glycols, de formule $\text{HO}(\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$. Cette dernière réaction, la polymérisation, est très lente (typiquement quelques mois) dans une solution à faible concentration et

conduit à la formation de précipités blancs dans la solution, comme le paraformaldéhyde (Winkelman et al. 2002).

Pour la conservation en fluides, le formaldéhyde est utilisé à l'état liquide (solution aqueuse saturée) à 40% de formaldéhyde en volume, ou 37% en masse, communément appelé formaline 100% (ou formol ou formol 100% en français et en espagnol). Le méthanol (CH_3OH) est couramment ajouté, en petite quantité (typiquement 10-12%), comme agent stabilisant dans les solutions aqueuses commerciales car il empêche la polymérisation en paraformaldéhyde mais cet ajout augmente la volatilité du formaldéhyde dans l'eau.

Depuis la fin du XIXe siècle et les recherches de Ferdinand Blum et Jean-Auguste Trillat (qui ont découvert les propriétés fixatrices et antiseptiques du formaldéhyde), la préparation standard consiste à diluer une solution saturée de formaldéhyde dans l'eau dans un ratio de 1:9 (une partie de la solution saturée de formaldéhyde diluée dans 9 parties d'eau). Cela correspond à 3,7% (en masse) ou 4,0% (en volume) de formaldéhyde gazeux dans l'eau; il est donc incorrect d'utiliser l'expression formol 10% pour la désigner.

Fox et al. (1985:846) ont décrit les origines des différents noms du formaldéhyde de la façon suivante:

Bien que l'article de Ferdinand Blum ait été extrêmement bien accueilli, il y a eu dès le début plusieurs points de confusion concernant la nomenclature et le processus de fixation. Le plus important concerne le problème de la dénomination des préparations commerciales de formaldéhyde, une source de confusion jusqu'à aujourd'hui. Les entreprises anglaises mentionnaient l'aldéhyde formique, tandis que les fabricants allemands choisissaient chacun leur nom préféré. Le nom formol a été choisi par Meister, Lucius et Brunig, tandis que la Chemischen Fabrik auf Actien (plus tard Schering) a choisi le nom formalin pour sa solution aqueuse saturée de formaldéhyde. Malheureusement, les producteurs américains de formaldéhyde ont pris le nom de formaline pour la solution aqueuse à 40% du commerce, malgré les objections au terme dès 1896.

Baker (1944:7) lorsqu'il décrit le « formal-calcium » note que « le mot est souvent orthographié formol, mais l'abréviation standard pour les aldéhydes est -al (par exemple, chloral, furfural). La terminaison en -ol est plutôt réservée aux alcools et aux phénols. Il n'y a pas plus de raison d'écrire formol qu'il n'y en aurait d'écrire phénal ». Stroud (1897:92) a souligné que « le terme formaldéhyde est lourd » mais que « formaline est un terme qui n'a aucune signification ». Plus tard, Browning (1965) a soutenu que le nom correct devrait être aldéhyde formique de méthanol.

En raison de la confusion qui règne autour de la signification des termes formol, formal, formaldéhyde, etc., le comité scientifique de pfc2018 a estimé qu'une clarification des termes s'imposait. Lorsque l'on discute de l'utilisation de formaldéhyde en solution aqueuse saturée, la description 37% (massique) ou 40% (p/v) devrait être utilisée, et la dilution devrait être spécifiée. Il faut éviter les termes trompeurs tels que formol à 10% et les noms communs ambigus (p. ex. formol et formaline), à moins qu'ils ne soient appropriés dans un contexte particulier.

BIBLIOGRAPHIE

- Baker, J.R. 1944. The structure and chemical composition of the Golgi element. *Quarterly Journal of Microscopical Science* 85(1):1-17.
- Browning, E. 1965. *Toxicity and Metabolism of Industrial Solvents*. Elsevier, Amsterdam.
- Fox, C.H., F.B. Johnson, J. Whiting, and P.R. Roller. 1985. Formaldehyde fixation. *Journal of Histology and Cytochemistry* 33(8):845-853.

- Simmons, J. E. 2014. *Fluid Preservation: A Comprehensive Reference*. Rowman and Littlefield, Lanham, MD (in particular pp. 27–30 and references cited therein).
- Stroud, B.B. 1987. Microscopy : Formal, (Formaldehyde 40 per cent. solution). *The American Naturalist* 31(361): 92–96.
- Winkelman, J.G.M., O.K. Voorwinde, M. Ottens, A.A.C.M. Beenackers, and L.P.B.M. Janssen. 2002. Kinetics and chemical equilibrium of the hydration of formaldehyde. *Chemical and Engineering Science*, 57:4067–4076.