

# la boucle d'interface

## Hewlett-Packard

Connecter le monde (en 1981) !



*Blue Globe by Tirty3, Wikimedia Commons under Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blue\\_globe\\_icon.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blue_globe_icon.svg)).*

**Karl-Ludwig Butte** (Allemagne)

À l'ère de l'internet des objets, nos appareils sont petits, portables, alimentés par des piles et forcément interconnectés par un réseau, afin qu'ils puissent assurer une surveillance automatique et autonome de notre environnement grâce à leurs capteurs, et agir avec leurs actionneurs pour effectuer les réglages nécessaires. Cette idée n'est-elle apparue qu'après la diffusion par Mark Weiser de sa vision de l'informatique ubiquitaire dans un article très lu (et à relire!) de *Scientific American* [1] en septembre 1991? Non, dix ans avant, il existait déjà la *Hewlett-Packard Interface Loop* que je vous propose de (re)découvrir.

La caractéristique la plus remarquable de la calculatrice Hewlett-Packard HP-41C, lancée en juillet 1979 [2], était les quatre ports pour les périphériques tels qu'un lecteur de code à barres, une imprimante thermique, un lecteur de carte magnétique ou des modules d'extension de RAM et de ROM. Il n'existe rien de comparable. Les utilisateurs ont rapidement appris à l'apprécier et ont demandé de nombreuses autres options pour connecter le HP-41C à d'autres appareils.

Hewlett-Packard avait déjà acquis une expérience pertinente dans l'interconnexion et le pilotage de ses instruments de test et de mesure par le bus d'interface Hewlett-Packard (HP-IB), officialisé comme la norme industrielle IEEE-488. Cependant, le bus parallèle HP-IB de 8 bits, avec ses câbles épais à 18 conducteurs au moins et ses volumineuses fiches Amphenol à 24 broches, était difficilement compatible avec les petits appareils à batterie de la famille HP-41C. Pour concilier ces deux mondes, les ingénieurs de HP ont sérialisé le trafic de données. Au lieu de transmettre huit bits en parallèle, les bits ont été envoyés un par un, et l'acquittement (ou poignée de main) matériel a été remplacé par un acquittement logiciel. Le câble ne comptait plus que deux conducteurs.

Il restait cependant un détail à régler pour que le nouveau système d'interconnexion soit fiable et robuste comme les clients pouvaient l'attendre de la qualité légendaire de Hewlett-Packard.

Les ingénieurs de HP ont opté pour une topologie en boucle plutôt que pour une topologie en bus. Cela signifiait que le câble allait du pilote de boucle (par exemple un HP-41C) au premier périphérique, de là au périphérique suivant, et ainsi de suite jusqu'au dernier, après quoi il revenait au pilote de boucle. Cela permettait au contrôleur de boucle de vérifier directement si le nombre de bits reçus correspondait exactement au nombre de bits transmis, de sorte que toute erreur de transmission pouvait être corrigée immédiatement.

Le 14 décembre 1981 [3], Hewlett-Packard lançait officiellement la boucle d'interface Hewlett-Packard (HP-IL) pour le HP-41C sous la forme du module HP-IL 82160A (fig. 1). Il se branche simplement sur l'un des quatre ports du HP-41C. Le lecteur de cassette numérique HP-82161A HP-IL et l'imprimante thermique HP-82162A HP-IL (fig. 2) ont été lancés en même temps que le module HP-IL, dépassant les attentes les plus optimistes des clients. Ce système ingénieux a provoqué un choc et une crainte chez les concurrents de HP. Le nombre de périphériques a augmenté au fil du temps, ainsi que le nombre d'appareils pour lesquels un module HP-IL était disponible. Par exemple, la calculatrice HP-71B BASIC [4] et le HP-75C/D, en prenant en charge la boucle d'interface HP, pouvaient utiliser les mêmes périphériques que le HP-41C. Des cartes d'interface étaient disponibles pour les appareils de la série 80 (HP-85, 86 et 87) ainsi que pour les HP-110 et HP-150. En 1986, l'interface HP-IL HP-82973A est lancée sous forme de carte ISA pour les PC IBM et compatibles, et le kit de développement HP-IL HP-82166C permet à d'autres sociétés de concevoir leurs propres appareils compatibles avec HP-IL.

## Les périphériques de HP

Le lecteur de cassettes n'était pas un simple enregistreur de cassettes audio standard comme celui de nombreux fabricants d'ordinateurs. HP a conçu un lecteur de précision parfaitement adapté au système HP-41C en termes de fonction, de taille et de conception du boîtier (fig. 3). Les cassettes étaient les mêmes que celles des mini-dictaphones. La figure 4 compare une mini-cassette à une cassette audio compacte standard. À gauche du compartiment à cassette sur le lecteur, un espace permet de ranger deux cassettes (fig. 3). La capacité de la cassette était de 131.072 octets, soit à peu près celle d'une disquette de 5 1/4 pouces sur un ordinateur Commodore PET 2001 [5], qui contenait 176.640 octets.

L'imprimante thermique HP-82162A ressemblait à son cousin plus ancien HP-82143A, qui pouvait être connecté directement à l'un des quatre ports d'entrée/sortie du HP-41C. L'imprimante thermique HP-IL, cependant, offrait une fonction attendue par les utilisateurs : l'impression des codes-barres HP-41C. Le lecteur de codes-barres HP-82153A, connectable directement à l'un des quatre ports d'entrée/sortie du HP-41C, permettait de lire le code en couverture des livres et des magazines beaucoup plus rapidement et plus sûrement qu'une fastidieuse saisie manuelle.

Ce n'était encore qu'un début. Le tableau 1 donne un aperçu des appareils compatibles HP-IL. Tout ce qu'un amoureux de HP peut désirer était disponible : stockage de données, imprimantes, interfaces, et même des coupleurs acoustiques. Cependant, la cerise sur le gâteau, c'était le parc des instruments de test et de mesure. Un système composé d'un multimètre HP-3468, d'un module de temps HP-82182A et d'un HP-41C, permettait d'automatiser entièrement les séances de mesure prolongées. L'adjonction à la boucle d'une



Figure 1. Le module HP-82160A HP Interface Loop.



Figure 2. Une installation HP-IL composée d'une HP-41C, d'un lecteur de cassettes numériques et d'une imprimante



Figure 3. Le lecteur de cassettes numériques HP-82161A.



Figure 4. Une cassette pour le lecteur numérique par rapport à une cassette audio standard.

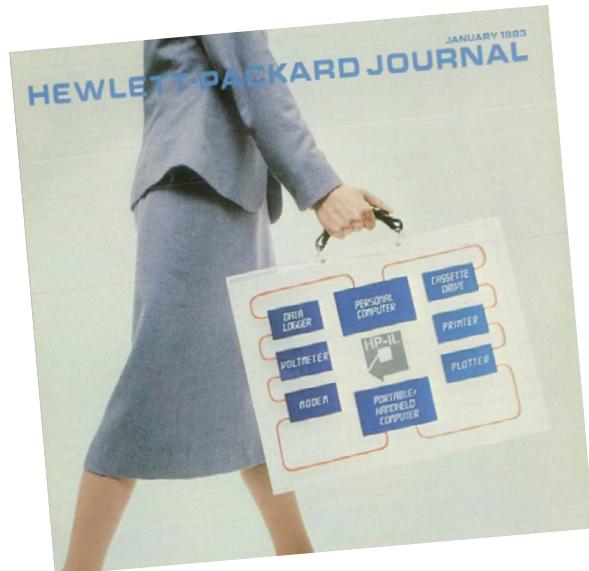


Figure 5. Illustration en couverture du Hewlett-Packard Journal, en janvier 1983.

Tableau 1. Périphériques compatibles HP-IL [6].

périphérique	fonction
HP 9114A/B	lecteur de disquettes
HP 82161A	lecteur de cassettes
HP 82162A	imprimante thermique (version HP-IL de l'imprimante HP 82143A pour HP-41C)
HP 82163A	interface vidéo
HP 92198A	interface vidéo à 80 lignes (Mountain Computer)
HP 82168A, 92205M	coupleur acoustique (Modems)
HP 82905A/B	imprimante
HP 2225B	imprimante ThinkJet
HP 7470A	table traçante graphique (interface HP-IL Opt. 003)
HP 2671A/G	imprimante thermique alphanumérique et graphique
HP 1630 et HP1631	analyseur logique (et contrôleur de boucle)
HP 3421A	saisie de données/unité de commande
HP 3468A/B	multimètre numérique (version HP-IL du HP 3478A avec GPIB)
HP 5384A et HP 5385A	fréquencemètre avec Option 003 (HP-IL)
HP 82164A	interface sérielle HP-IL-/RS-232C
HP 82165A	interface HP-IL-/GPIO-Schnittstelle (sortie parallèle polyvalente)
HP 82166A	convertisseur HP-IL (version compacte de l'interface GPIO pour applications embarquées)
HP 82166C	kit de prototypage de convertisseur HP-IL
HP 82169A	interface HP-IL-/HPIB (bidirectionnelle)
HP 82985A	interface HP-IL/NTSC (monochrome)

imprimante et/ou d'un lecteur de cassettes permettait d'enregistrer et de stocker les données de mesure. Avec le coupleur acoustique HP-82168A, ces données pouvaient être envoyées par téléphone à un ordinateur central pour un traitement ultérieur. D'un point de vue fonctionnel, nos applications IdO actuelles doivent beaucoup à la boucle d'interface HP.

### Mode de fonctionnement

La boucle d'interface Hewlett-Packard applique une topologie en anneau comparable à celle de l'anneau à jeton conçue à l'université de Cambridge (Royaume-Uni) en 1974, puis améliorée et commercialisée par IBM au milieu des années 1980. La configuration en anneau de ces réseaux est très bien illustrée sur la couverture de janvier 1983 du Hewlett-Packard Journal (fig. 5), dans lequel la boucle d'interface a été décrite en détail.

Chaque système HL-IL était géré par un pilote de boucle et pouvait interconnecter jusqu'à 30 appareils. Chaque appareil se voyait attribuer automatiquement une adresse par le contrôleur de boucle, comparable à l'attribution automatique d'une adresse IP par DHCP dans un réseau Ethernet. Le contrôleur assurait l'application stricte du protocole, assisté par un ensemble de groupes de commande. Le pilote de boucle pouvait émettre des messages d'initialisation pour la boucle ou pour des appareils individuels afin de garantir des conditions initiales clairement définies. Un autre groupe de messages permettait au contrôleur de boucle de déterminer le locuteur ou l'auditeur actif, permettant ainsi aux appareils de communiquer directement entre eux. Les groupes de commande comprenaient également des requêtes d'état, des messages d'échange de données et d'autres messages pour l'administration et la synchronisation. La réponse d'un appareil particulier à un message spécifique pouvait varier considérablement et était déterminée par le concepteur de l'appareil périphérique. En réponse à un message de libération du périphérique (DCL), par exemple, l'imprimante thermique vidait son tampon d'impression interne, garait sa tête d'impression et faisait avancer le papier. L'interface



Figure 6. Le kit d'interface HP-IL HP-82166C.



Figure 7. Les composants spéciaux du kit d'interface HP-IL.



Figure 8. L'interface de la PIL Box (avec l'aimable autorisation de J.-F. Garnier, le détenteur des droits d'auteur).

vidéo réagirait à la même commande en vidant sa mémoire d'écran et en plaçant le curseur dans le coin supérieur gauche de l'écran.

### Le kit d'interface HP-IL

HP a fortement encouragé la communauté des concepteurs de matériel à développer des appareils dotés d'une interface HP-IL et a publié des descriptions techniques détaillées à cet effet, de même qu'un kit d'interface (fig. 6). Les composants spéciaux du kit sont sur la fig. 7 : outre trois ASIC, le kit contenait deux modules de connexion pour les fiches spéciales du câble de connexion en boucle, de petits transformateurs DIL pour l'isolation galvanique des appareils, et un module enfichable pour le HP-41C pour le débogage des logiciels.

### HP-IL n'est pas morte !

Il est difficile de retrouver la date de l'annonce de la disparition de la boucle d'interface HP. On sait que le HP-42S, lancé en 1988 pour succéder au HP-41C, n'avait pas de ports d'entrée/sortie, et encore moins d'interface HP-IL. Cependant, la flexibilité, la polyvalence

et la supériorité technique de la boucle d'interface HP ont rapidement conquis le cœur des concepteurs du monde entier, et cet enthousiasme reste intact.

Il existe un certain nombre de projets communautaires qui combinent l'interface HP-IL avec les techniques d'aujourd'hui. L'un des projets les plus connus est la PIL Box de Jean-François Garnier [7]. La fig. 8 en montre le circuit imprimé, qui remplit les fonctions d'une interface HP-IL vers USB. Les lecteurs de cet article peuvent facilement imaginer les possibilités nouvelles et inattendues que cela ouvre.

Comme souvent à cette époque, Hewlett-Packard était en avance sur l'état de l'art avec la boucle d'interface HP. Grâce à l'attention particulière accordée au développement, à la qualité de la production et à la documentation détaillée, nous pouvons encore nous amuser beaucoup avec cette technologie bien des années après l'abandon des produits associés. ►

200329-03

### LIENS

- [1] à lire : Weiser, Mark: « The Computer for the 21st Century ». *Scientific American*, Sept. 1991 : [www.lri.fr/~mbl/Stanford/CS477/papers/Weiser-SciAm.pdf](http://www.lri.fr/~mbl/Stanford/CS477/papers/Weiser-SciAm.pdf)
- [2] calculatrice Hewlett-Packard HP-41C : [www.finseth.com/hpdata/hp41c.php](http://www.finseth.com/hpdata/hp41c.php)
- [3] calculatrices HP avec dates de mise sur le marché : [www.vcalc.net/hp-date.htm](http://www.vcalc.net/hp-date.htm)
- [4] article « calculatrice Hewlett Packard 71B (1984) » par Karl-Ludwig Butte, dans *Elektor* 7/2014 p. 126 : [www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-201407/26964](http://www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-201407/26964)
- [5] article « PET fête ses 40 ans, bon anniversaire ! » par Karl-Ludwig Butte, dans *Elektor* 5/2017 p. 90 : [www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-201705/40364](http://www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-201705/40364)
- [6] HP-IL sur Wikipedia : [https://de.wikipedia.org/wiki/Hewlett-Packard\\_Interface\\_Loop](https://de.wikipedia.org/wiki/Hewlett-Packard_Interface_Loop)
- [7] page HP-IL de J.-F. Garnier : <http://www.jeffcalc.hp41.eu/hpil/>