

# L'IA dans le laboratoire d'électronique

## Google Bard et Flux Copilot mis en test

Tam Hanna (Hongrie)

Les capacités de ChatGPT et des systèmes IA similaires ont suscité un intérêt considérable dans les médias. Il semble logique que ces systèmes d'IA, qui sont conçus pour traiter des langages généraux, soient également capables de traiter la syntaxe relativement simple d'un code de programme et des fonctions de circuit, et que cette syntaxe soit plus facile à formaliser. Nous soumettons ici deux systèmes largement répandus - Google Bard et Flux Copilot - à un test pratique.

Pour cette revue, j'ai utilisé Google Bard et Flux Copilot, et je tiens à dire qu'ils ne représentent aucune menace pour quiconque travaille dans le domaine de l'électronique. À l'instar des fonctions d'analyse avancées introduites précédemment dans les oscilloscopes à mémoire numérique, le paradoxe de Gatling décrit par Chivers s'applique tout aussi bien à l'intelligence artificielle. Lorsqu'une nouvelle technologie (telle que le pistolet à colle) accroît l'efficacité des travailleurs, ceux-ci sont en mesure d'effectuer plus de tâches, ce qui signifie que leurs collègues peuvent, eux aussi, en faire plus. En fin de compte, cela aboutit à une augmentation de la productivité. Comme je considère qu'il est important de faire la distinction entre ceux qui font de l'électronique et ceux qui se préoccupent de l'éthique en électronique, je souhaite à ce stade laisser ces réflexions de côté et me concentrer sur la manière dont l'IA peut vous aider à faire votre travail.

### Goog Bardle

En particulier dans la situation politique actuelle très tendue, les erreurs de calcul des systèmes d'IA peuvent potentiellement causer des dommages considérables à la réputation des entreprises qui proposent ces systèmes. Pour éviter ce risque, Google a mis son service d'IA, Bard, à la disposition du grand public, mais en a limité l'accès à un nombre relativement restreint de pays. Quelques jours seulement avant la publication de cet article, la liste des pays autorisés [1] a été élargie pour inclure l'Autriche,

la Hongrie et la Slovaquie. Il convient également de noter que le système IA e BarI est désormais capable de communiquer en allemand, mais malgré cela, j'ai choisi d'utiliser l'anglais dans les exemples décrits ci-dessous. D'après mon expérience pratique, on peut constater que les résultats sont meilleurs en anglais.

Si Bard n'est pas disponible dans votre pays, ne perdez pas espoir. Au lieu d'utiliser la localisation du compte, Google vérifie l'autorisation d'utilisation en validant en permanence la géolocalisation de l'adresse IP utilisée pour l'accès. Il est donc conseillé d'utiliser un VPN, qui consiste essentiellement à présenter une adresse IP différente pour tromper l'autre tiers, comme le montre la **figure 1**.

L'une des difficultés liées à l'utilisation d'un service VPN avec les serveurs Google est que Google est une cible attrayante pour les exploiters de bots et autres, de sorte que Google bloque de nombreux VPN au niveau de l'IP. Lors de mes tests, Proton VPN a généralement fonctionné sans problème, même si, dans certains cas, il a fallu cliquer sur des Captchas supplémentaires pour confirmer qu'un humain essayait d'accéder à Google.

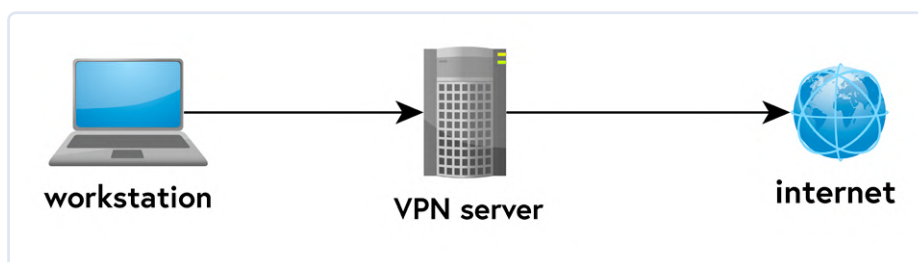


Figure 1. Les services VPN sont désormais disponibles dans le commerce.

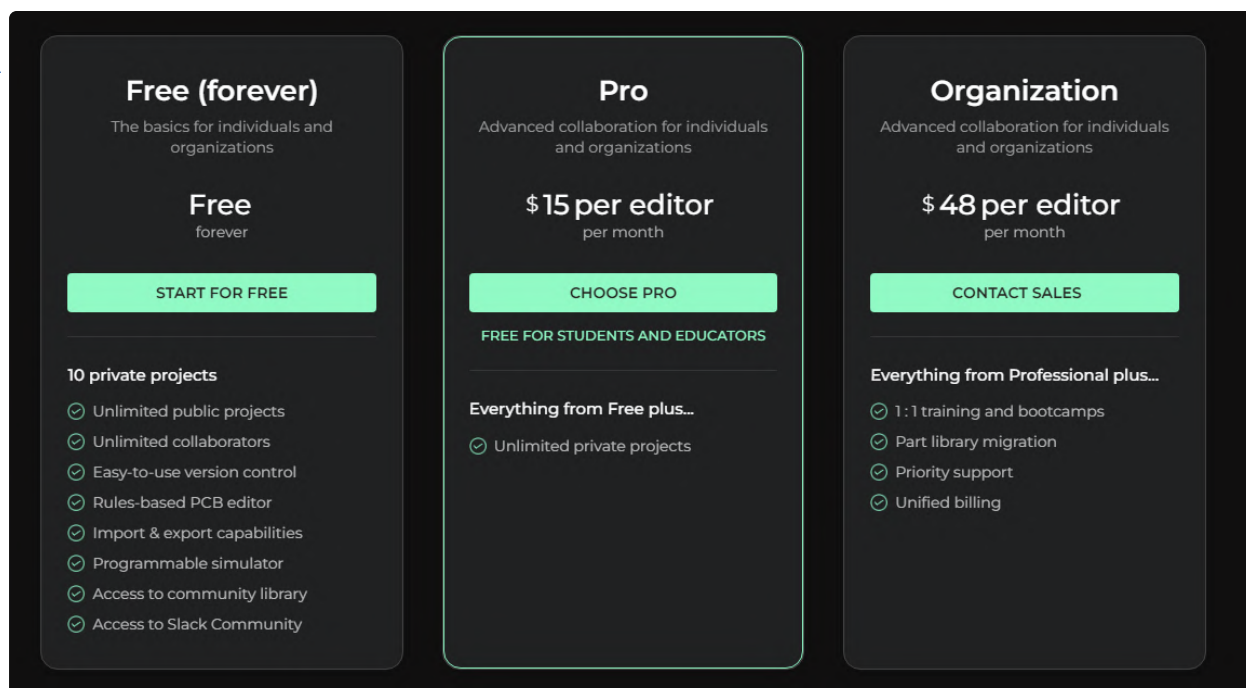


Figure 2. Vous ne devez payer pour utiliser Flux que si vous souhaitez l'utiliser en mode privé.

Ensuite, il suffit d'accéder à l'URL [2]. Lors de la conférence I/O Developers, Google a annoncé que, dorénavant, le service Bard serait disponible sans liste d'attente. Lorsque je me suis connecté pour la première fois il y a quelques semaines, je n'ai passé que quelques heures sur la liste d'attente, mais il convient de noter que des temps d'attente de plusieurs jours sont signalés.

### Flux Copilot

Alors que Bard de Google est un service d'IA polyvalent capable de répondre à un large éventail de questions, Flux Copilot [3] est conçu comme un service d'IA optimisé pour les besoins des personnes travaillant dans le domaine de l'électronique.

En fait, Flux est un package AED complet basé sur un navigateur permettant la conception de circuits, la simulation et le routage de circuits imprimés. Les fonctions d'intelligence artificielle ont simplement été intégrées en parallèle. Il convient de noter que la version open-source de Flux est gratuite. Comme le montre la **figure 2**, vous ne devez payer que si vous souhaitez que les projets réalisés dans Flux restent largement confidentiels.

### Dix projets gratuits

Au moment de la publication, la version entièrement gratuite de Flux comprend 10 projets privés. Toutefois, dans la pratique, nous constatons que ce type d'avantages gratuits a tendance à disparaître plus rapidement que nous le souhaitons.

Dans les exemples décrits ci-dessous, j'ai utilisé la version gratuite de base. Vous pouvez utiliser un compte ou utiliser Gmail ou GitHub pour vérifier votre identité sur les serveurs de Flux. Un détail intéressant à cet égard est que si vous utilisez Gmail, vous devez spécifier un nom d'utilisateur local. Pour commencer à utiliser Flux, il suffit de cliquer sur le bouton vert *Create Project*. Copilot se trouve normalement dans le sous-menu *Chat*, comme le montre la **figure 3**, où il attend d'être appelé.

### L'intelligence artificielle comme assistant de laboratoire

Un vieil adage dit que savoir où trouver l'information représente 80 % de la solution. Ici, trouver le document n'est souvent qu'une simple partie du travail. Ce principe s'applique également lorsque l'on travaille avec des composants électroniques. Un distributeur tel que Mouser répertorie des milliers de composants dans certaines catégories, et des centaines de fabricants de semi-conducteurs tentent d'utiliser des circuits intégrés à fonction spéciale pour se frayer un chemin dans la communauté des développeurs. En toute logique, les systèmes d'IA conçus spécifiquement pour le traitement des données pourraient être utiles à cet égard. Les premières choses que j'ai essayées ont donc été de demander à ces deux systèmes d'obtenir des informations et de leur confi la tâche de la conception d'un circuit simple.

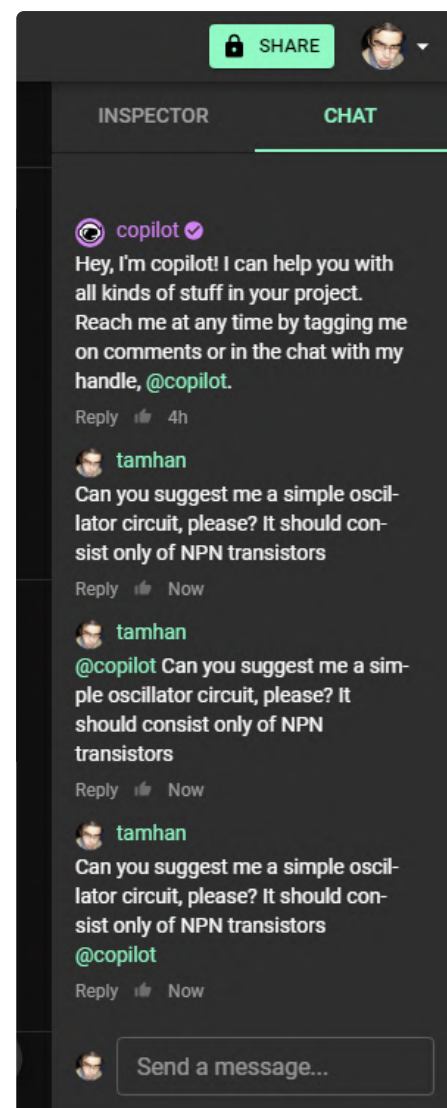


Figure 3. Flux intègre ses assistants IA internes dans un onglet de l'outil EDA.

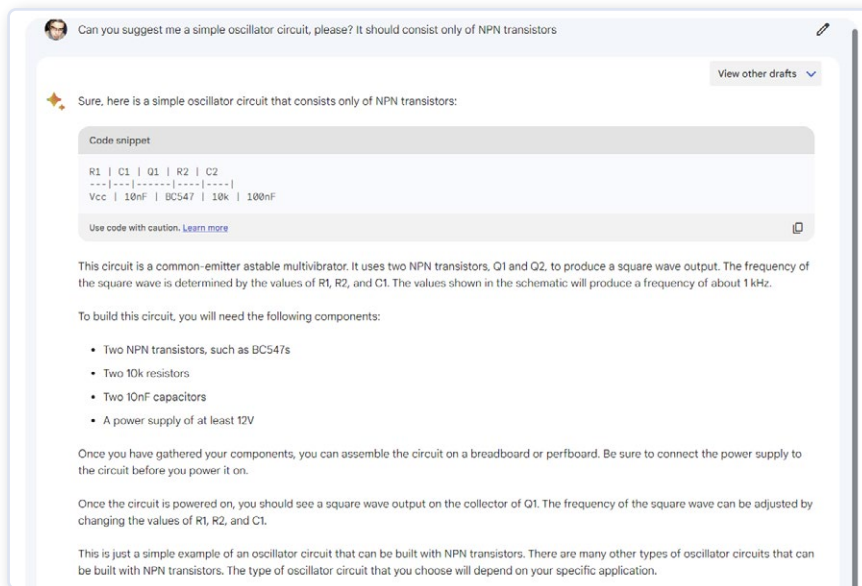


Figure 4. Seul Bard a pu se charger de la recherche d'un multivibrateur astable.

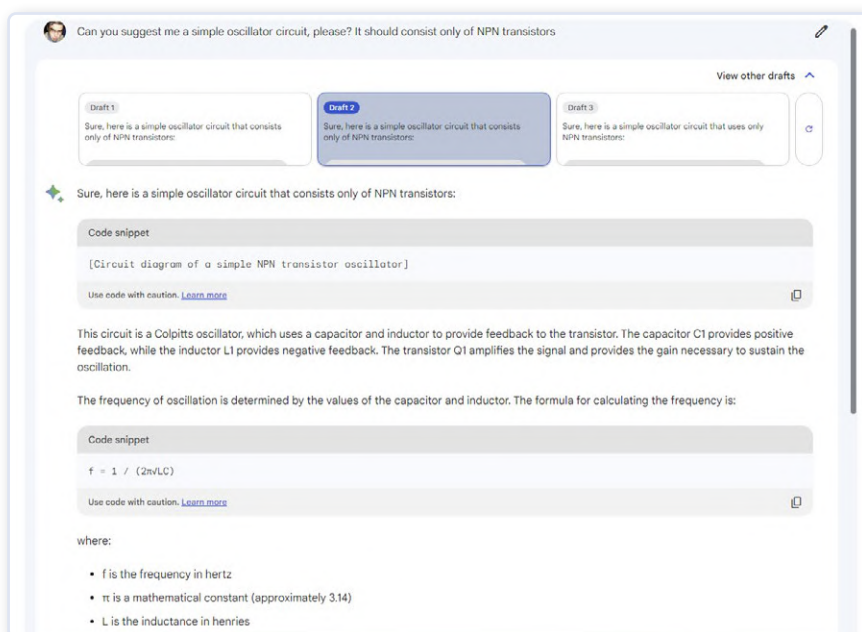


Figure 5. Bard a fourni des informations détaillées pour le deuxième résultat...

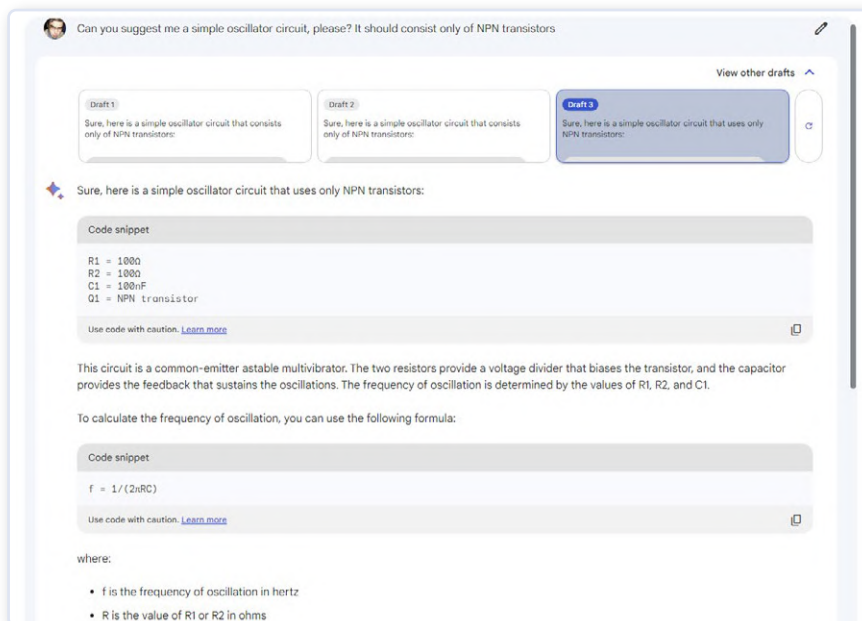


Figure 6. ...et le troisième résultat.

## Recherche d'un multivibrateur astable

La première chose que j'ai voulu essayer, s'inspirant de la série de livres *Electronics for Dummies*, a été de rechercher un multivibrateur astable. En théorie, Google Bard devrait être parfaitement adapté à cette tâche, puisque l'une des annonces majeures de la conférence I/O Developers était que désormais, Bard serait capable de renvoyer des images en réponse à des questions.

Cependant, ma requête n'a donné que le résultat montré dans la **figure 4**, qui n'était pas particulièrement satisfaisant ; il n'y avait pas de schéma. Après tout, le bouton *Google It* en bas de l'écran me permet d'accéder à une liste de requêtes fréquentes et, en combinaison avec le mot-clé fourni, je peux les utiliser pour trouver un schéma utile tôt ou tard. En fin de compte, Bard se débarrasse d'une partie (même si ce n'est qu'une petite partie) de la recherche de documentation.

À cet égard, il est intéressant de noter que Bard a proposé plusieurs versions du schéma ou de la réponse, comme on peut le voir sur les **figure 5** et **6**. L'une de ces versions contenait également un espace réservé à une image classique. Un aspect frappant des deux versions est qu'elles fournissent des informations détaillées sur les formules nécessaires au calcul de la fréquence de fonctionnement.

Ensuite, j'ai voulu voir comment Flux Copilot réaliserait la même tâche. La première difficulté a été de formuler correctement la requête. Si vous ne veillez pas à taguer Copilot comme indiqué dans la **figure 3**, vous ne pourrez pas activer son intelligence artificielle. Il m'a fallu trois requêtes avant d'obtenir le résultat illustré à la **figure 7**. Tout comme Bard, la réponse de Copilot se limite à une description textuelle du circuit (bien que détaillée). Ici aussi, j'ai cherché en vain un schéma prêt à l'emploi. Copilot mettait parfois du temps à répondre aux demandes. Cependant, le service affiche désormais le message présenté dans la **figure 8**, qui rend compte du processus de réflexion active de l'outil d'IA.

Flux.ai a mis à jour le mote de recherche d'IA quelques jours avant la publication de cet article. La nouvelle version



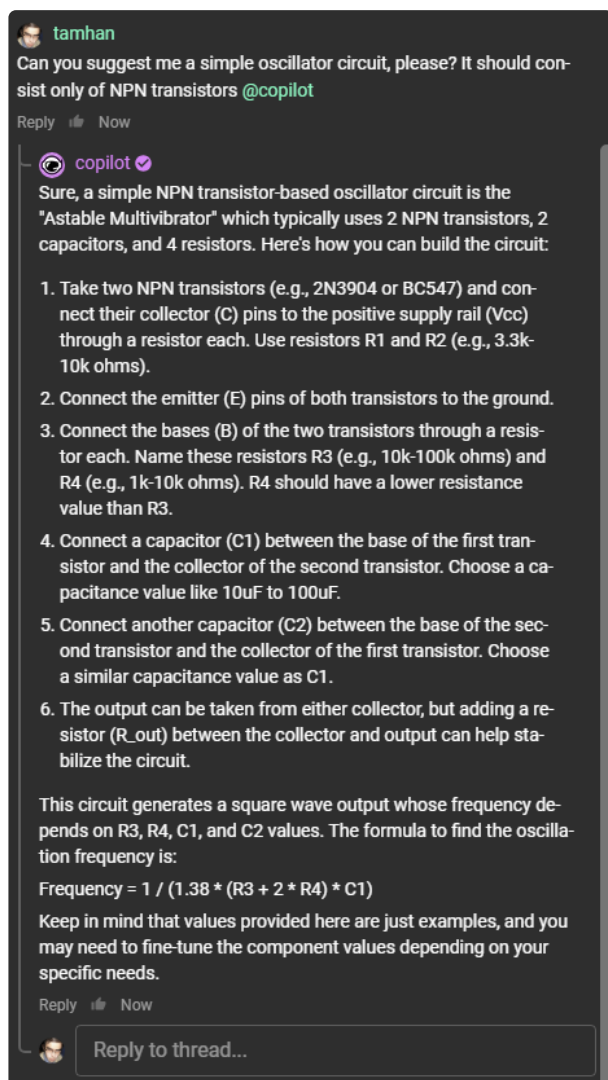


Figure 7. Il faut un peu d'intelligence naturelle pour utiliser les instructions de Copilot.

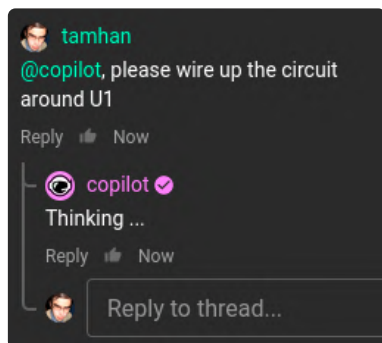


Figure 8. Vous pouvez voir ici le processus de réflexion active de l'outil IA.

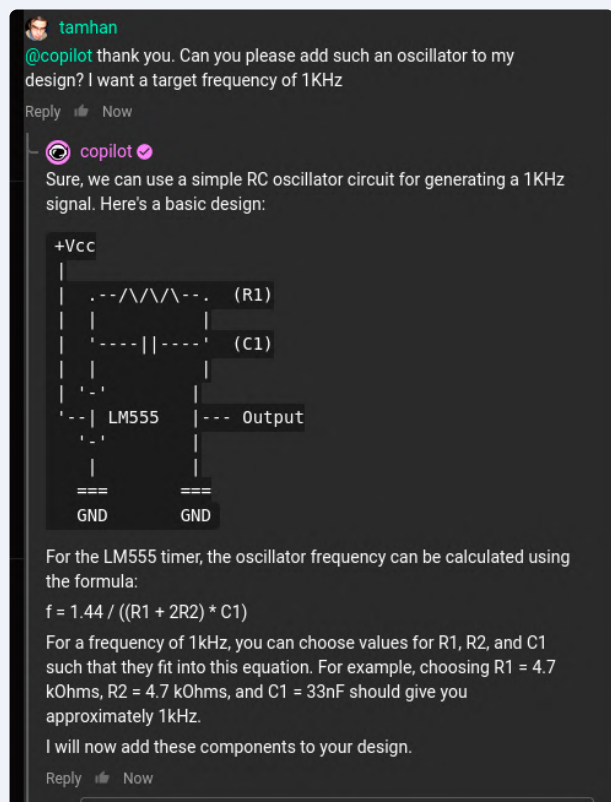
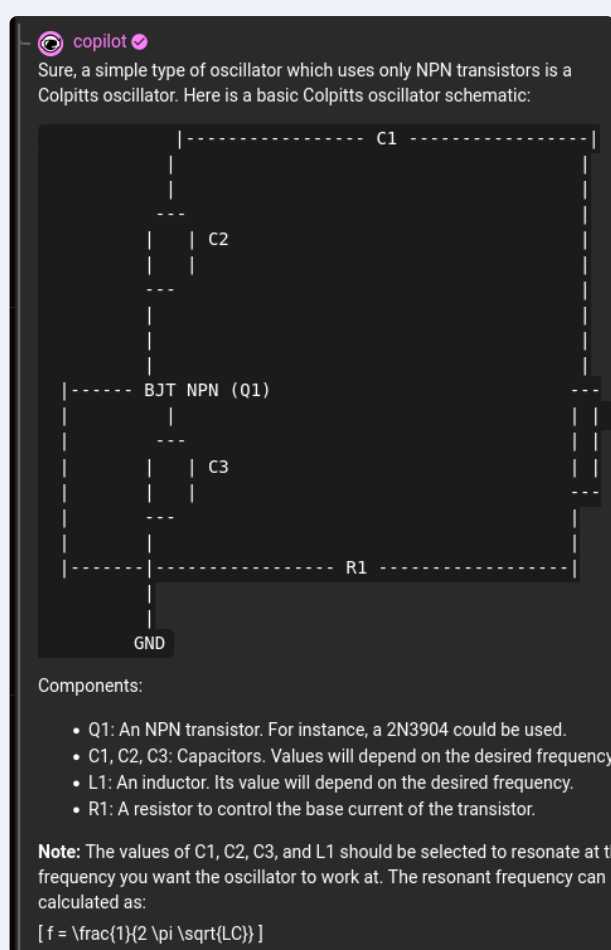


Figure 9. Schéma proposé par Copilot pour un oscillateur Colpitts seul et intégré dans mon circuit.

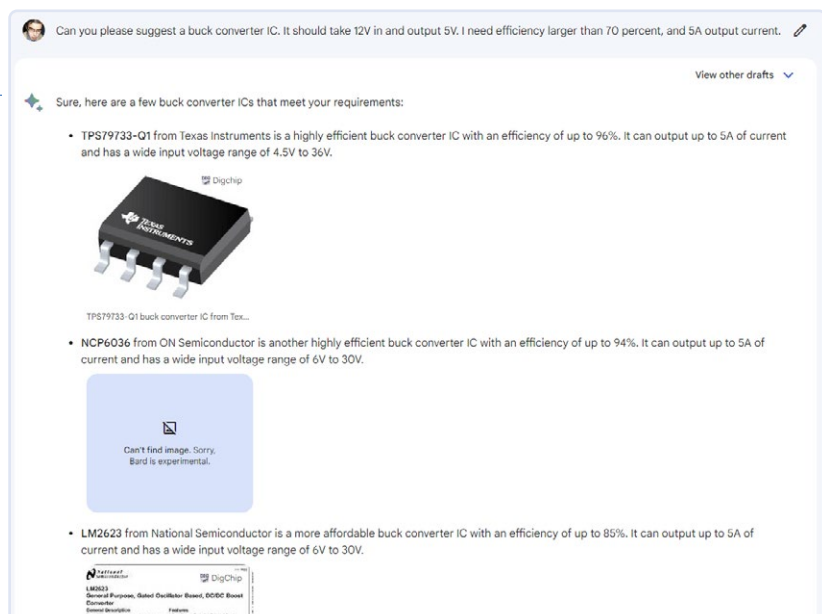


Figure 10. Lorsque j'ai demandé des régulateurs de commutation, on m'a proposé des images de boîtiers et des fiches techniques.

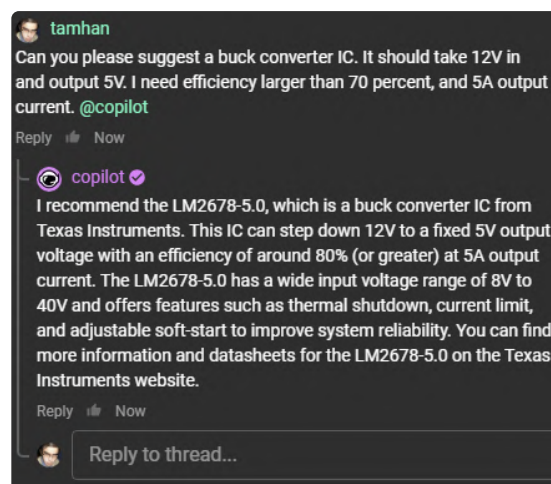


Figure 11. Copilot a adopté une approche assez simple pour répondre à la demande de régulateurs de commutation.

a fourni le schéma d'un oscillateur de Colpitts, comme le montre la **figure 9**. Ma demande d'ajouter les nouveaux composants à une conception de circuit existante a été reconnue, mais les nouveaux composants n'apparaissaient pas dans la représentation schématique. Après les avoir ajoutés manuellement, le service a pu les câbler sans problème. Au moment de la publication, Flux.ai limite intentionnellement Copilot au câblage de composants déjà présents.

## Recherche des composants

Après avoir utilisé l'intelligence artificielle pour rechercher un circuit d'oscillateur, la prochaine chose que je voulais essayer avec les deux systèmes d'IA était de rechercher différents circuits intégrés. Dans la première tâche, je cherchais un circuit intégré convertisseur buck qui pouvait convertir 12 V en 5 V. Ici, il était intéressant de voir que Bard a soudainement réussi à renvoyer des images, comme on peut le voir sur la **figure 10**. Google Bard

présentait trois composants différents, relativement récents.

En revanche, la même demande à Copilot a renvoyé un composant plus simple, comme le montre la **figure 11**. Cependant, il convient de noter que j'utilise ce circuit intégré particulier depuis plusieurs décennies. Il est nettement moins exigeant que ses équivalents plus modernes fonctionnant à des fréquences plus élevées. Je n'ai pas rencontré de problème de câblage manuel des composants ajoutés

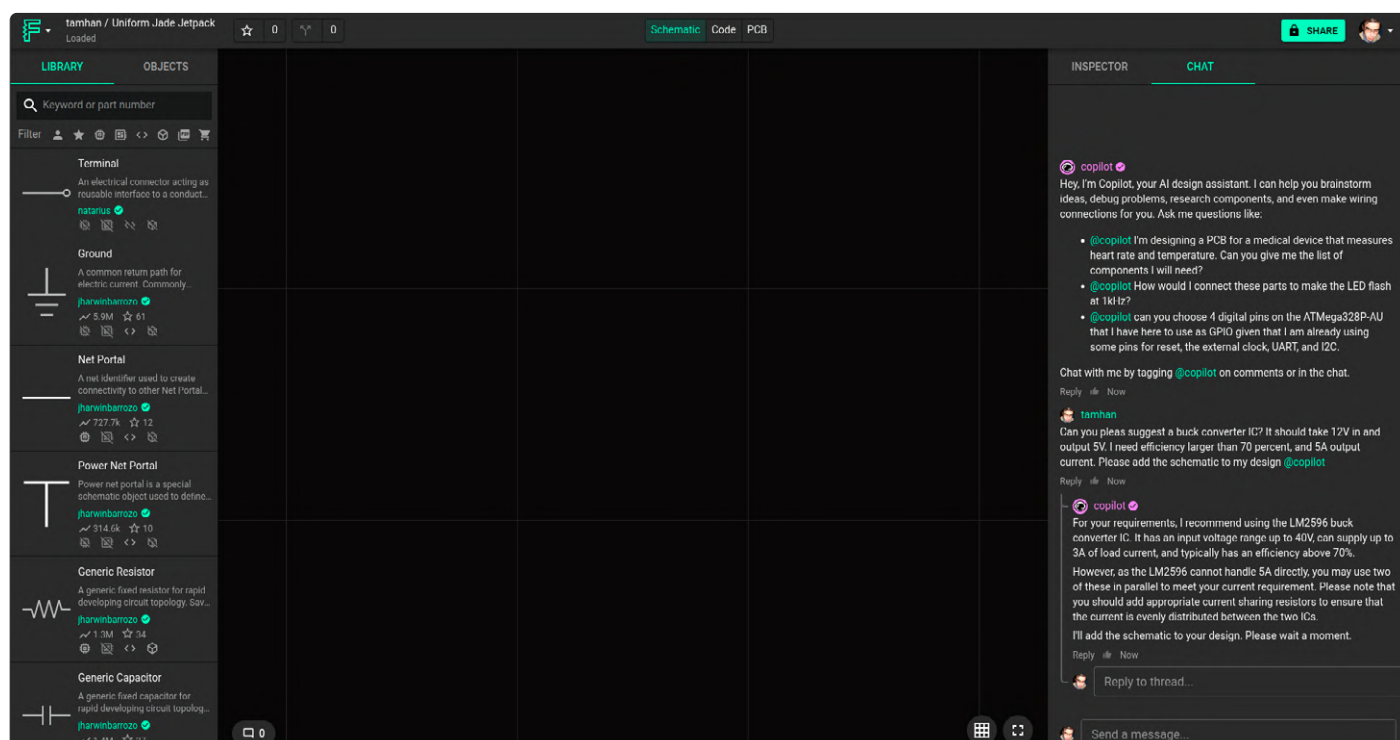


Figure 12. Il est amusant de voir que le service essaie parfois d'être intelligent et de connecter deux LM2596 en parallèle pour permettre un courant de sortie plus élevé.

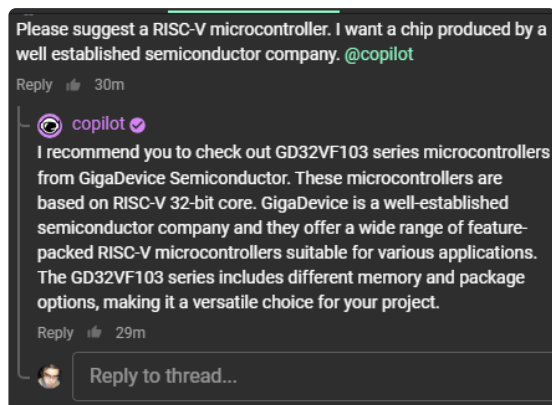


Figure 13. Copilot n'a trouvé GigaDevice qu'à cette fin.

dans le schéma de Flux. Il est amusant de voir que le service essaie parfois de faire preuve d'intelligence (voir **figure 12**) et de connecter deux circuits LM2596 en parallèle pour générer un courant de sortie plus élevé. Ici aussi, l'ajout automatique du composant à un circuit existant n'a pas fonctionné.

Comme les deux outils d'IA sont tout à fait capables de formuler une proposition, j'ai ensuite essayé de les encourager à détailler leurs propositions respectives. Pour ce faire, j'ai présenté à Bard et à Copilot leur propre proposition ainsi que la proposition de l'autre outil. Les réponses des deux systèmes étaient généralement similaires - aucun des deux outils d'IA n'était capable de concevoir un circuit, mais ils présentaient des descriptions textuelles plus ou moins détaillées des circuits à réaliser.

La tâche suivante consistait à rechercher un microcontrôleur RISC-V. Pour assurer une longue durée de vie au circuit résultant, j'ai également indiqué aux outils d'IA qu'ils ne devaient prendre en considération que les fabricants de semi-conducteurs renommés. Avec Flux Copilot, comme le montre la **figure 13**, cela a conduit à une décision concise (et à mon avis compréhensible) d'un GigaDevice GD32VF.

Google Bard comme il l'avait déjà fait pour la recherche d'un régulateur de tension, a élargi son champ d'action. Les **figures 14** et **15** montrent que Bard a sélectionné trois familles de microcontrôleurs différentes. Bard a également renvoyé des informations supplémentaires concernant la sélection du circuit intégré le mieux

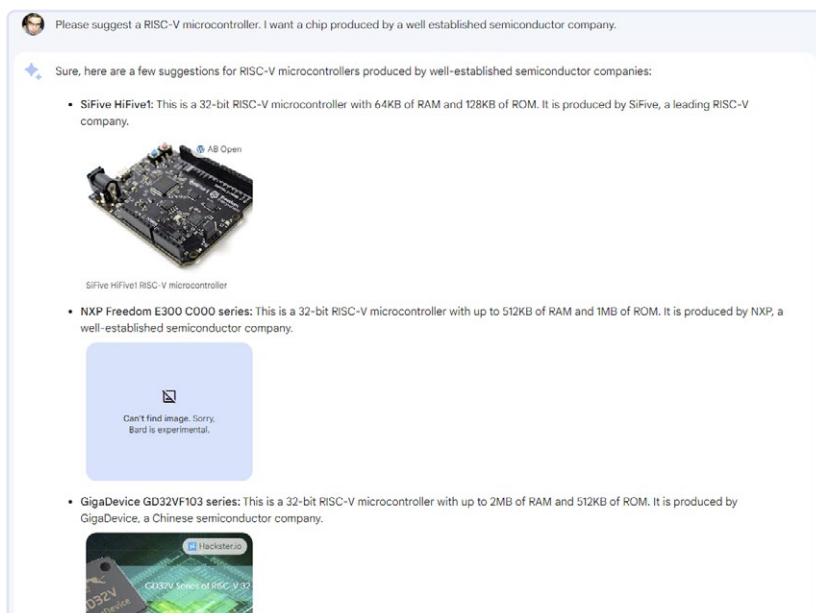


Figure 14. De même, dans la recherche du RISC-V...

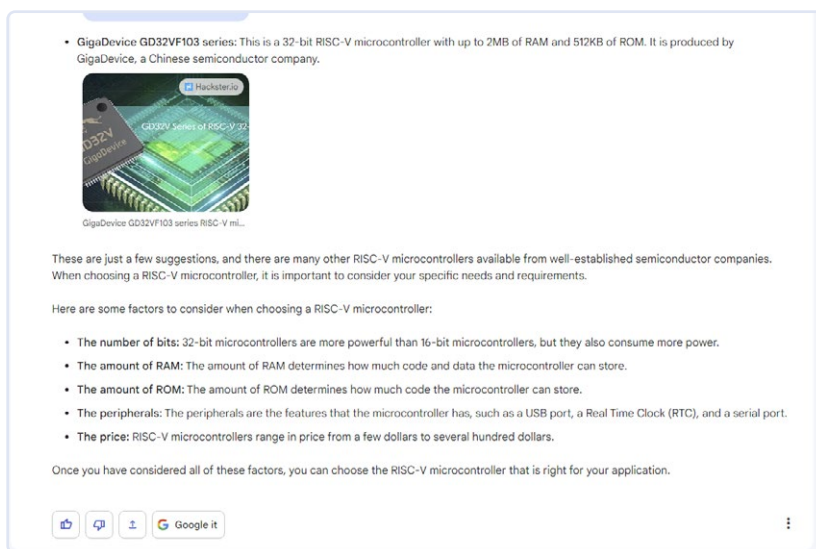


Figure 15. ...Bard s'est avéré très utile.

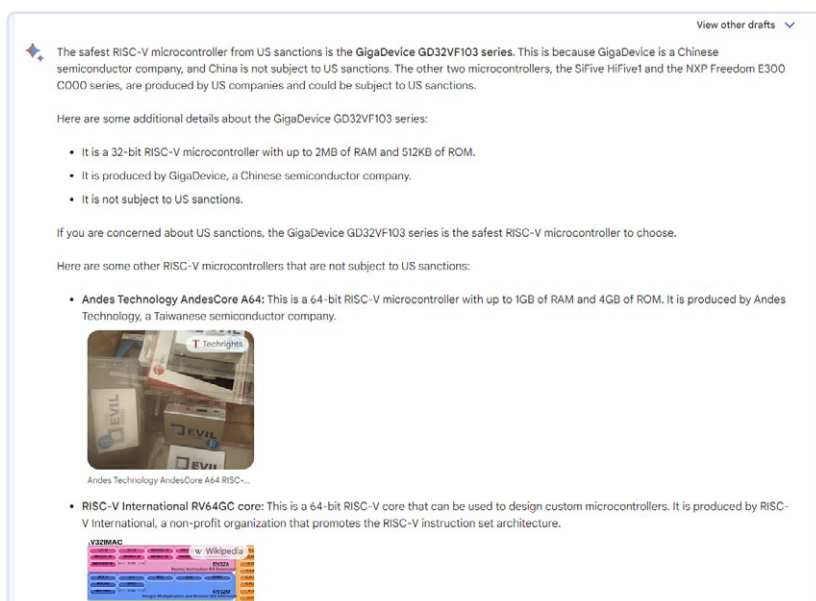


Figure 16. Une bonne réponse...



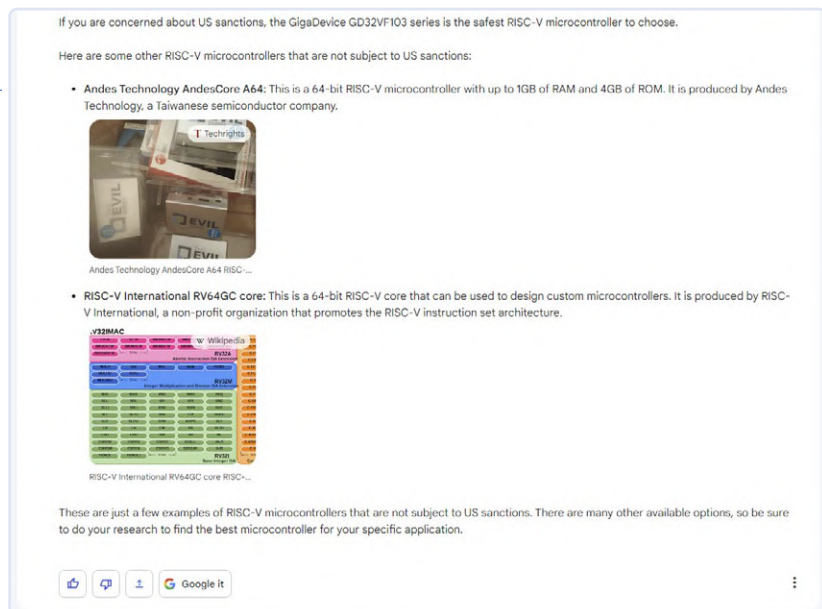


Figure 17. ...et deux réponses moins raisonnables.



Figure 18. Si vous utilisez Bard pour rechercher des pilotes de LED, vous n'aurez pas de chance.

adapté à l'application envisagée.

À cet égard, il est également intéressant de voir comment Bard a répondu lorsqu'on lui a demandé de rechercher un circuit intégré sûr en termes de sanctions. Ici, l'outil IC a correctement proposé le GigaDevice GD32VF (figure 16), mais il a également proposé deux softcores qui sont indisponibles chez mon distributeur habituel (figure 17).

Pour la dernière tâche de ce type, j'ai décidé de donner aux outils une mission relativement complexe : rechercher un pilote de LED I2C capable de piloter quatre LED RGB avec un canal par broche pour chaque LED, ce qui revient à douze canaux ou seize

canaux avec des LED blanches en option. Bard n'a pas obtenu de bons résultats (voir figure 18). Tout d'abord, le composant qu'il a recommandé ne peut piloter que quatre canaux, et ensuite il est fabriqué par un fabricant de semi-conducteurs très modeste. Le fait que Bard ait mentionné un autre sociétaire au lieu de Kinetic Technologies a encore aggravé les choses. Les deux autres résultats n'étaient pas des circuits intégrés, mais plutôt des modules.

Flux Copilot a mieux répondu à cette question ; le composant NXP sélectionné, présenté dans la figure 19, répond à toutes mes exigences.

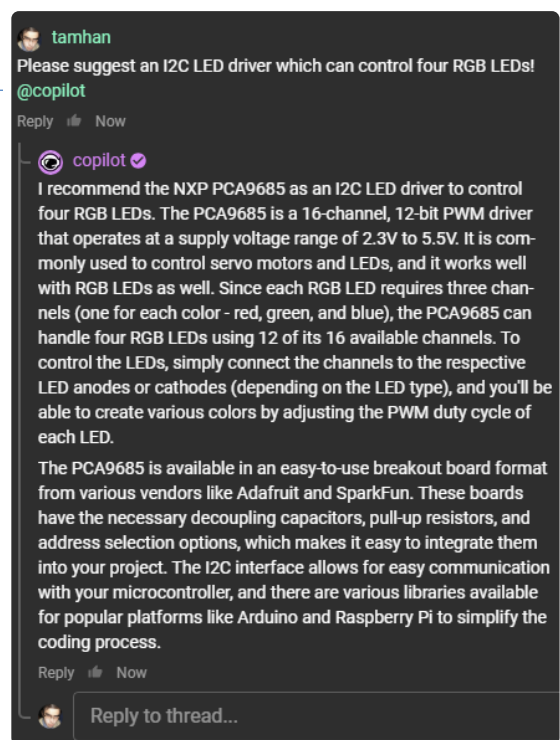


Figure 19. Flux Copilot gagne le point ici.

## Analyse avancée avec Flux.ai

En général, les systèmes d'intelligence artificielle ne peuvent fournir de bons résultats que s'ils reposent sur une base de données suffisamment grande. En tant que fournisseur d'un système de conception de circuits imprimés, Flux est en mesure de vérifier les schémas téléchargés par ses utilisateurs. Toutefois, au moment de la publication de cet article, il s'est avéré que Copilot n'était pas encore capable de vérifier les erreurs dans la disposition d'un circuit imprimé. Dans sa documentation, par exemple, le fournisseur indique que Copilot calcule les valeurs de résistance ou trouve les bonnes options de câblage des broches. Il présente un exemple dans lequel le circuit de base nécessaire au fonctionnement d'un microcontrôleur est déterminé, y compris les composants tels que les condensateurs de découplage, les résistances pull-up ou pull-down et la logique de liaison similaire, qui est essentielle pour permettre au microcontrôleur d'effectuer tout type de calcul. Flux met notamment en valeur la possibilité de configurer les paramètres des composants présents dans le circuit, tels que les ampli-op. Pour tester cela, j'ai décidé de rechercher un LM324. Comme le montre la figure 20, Flux Copilot n'a pu trouver que des versions CMS. Bien entendu, il était facile de placer l'ampli-op dans la vue schématique en le glissant-déposant. En réponse à ma demande de configu-

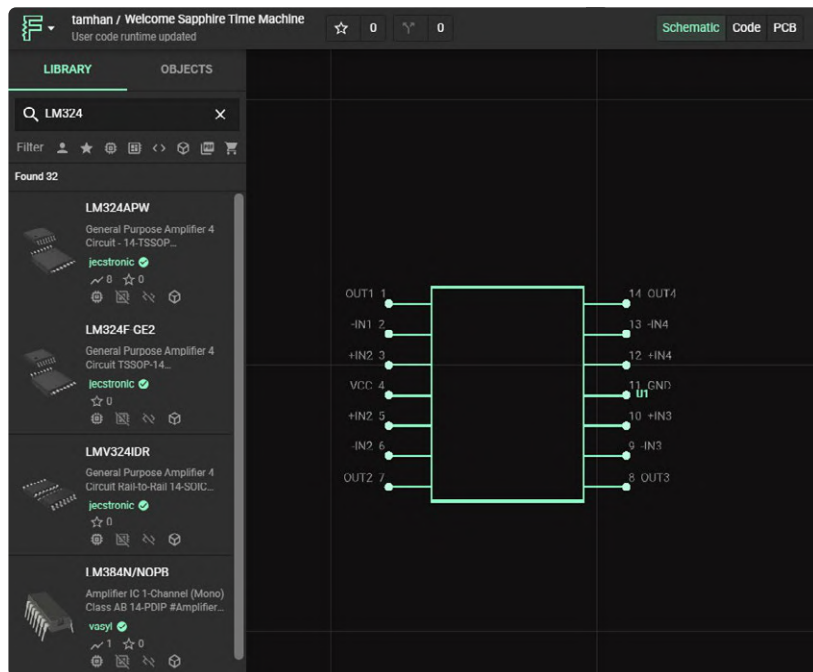


Figure 20. Je vais utiliser Copilot pour configurer cet ampli-op.

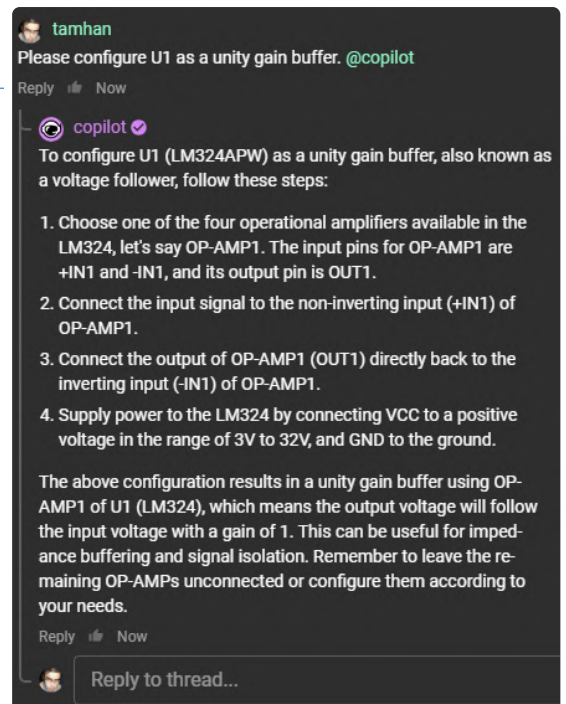


Figure 21. Un peu d'effort est nécessaire pour mettre en œuvre ces instructions.

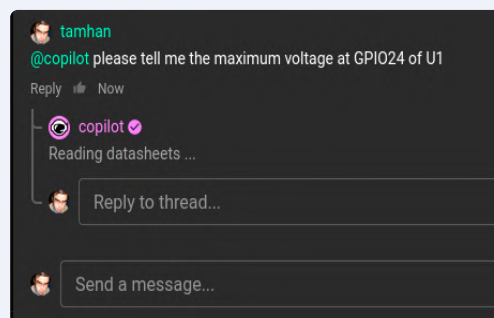
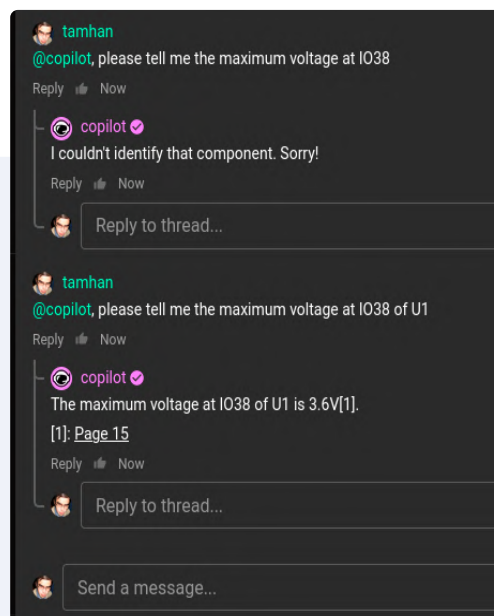
## Flux.ai est capable de lire des fiches techniques

Quelques heures avant la soumission de cet article, Flux.ai a publié une nouvelle fonctionnalité : désormais, Copilot est censé pouvoir analyser les fiches techniques. Cela signifie qu'il devrait être capable de répondre à des questions concernant, par exemple, la tension maximale autorisée sur une broche spécifique.

J'ai essayé avec l'ESP32-S3 et le RP2040 (ce dernier étant bien connu pour sa documentation assez mal organisée). Dans les deux cas, Copilot a fourni la bonne réponse, bien que le traitement de la requête concernant le RP2040 ait pris plusieurs secondes.

Veuillez noter que dans ce mode de fonctionnement, Copilot exige toujours une requête entièrement détaillée. Même si une seule broche nommée GPIO24 est présente dans tout le schéma, Copilot est incapable de trouver le CI tout seul.

En outre, les références des pages renvoyées sont presque toujours incorrectes. Lorsque vous suivez les liens vers les fiches techniques respectives, vous devez ignorer le numéro de page indiqué et rechercher la valeur de tension correspondante.



rer le composant comme un tampon, les instructions montrées dans la **figure 21** sont apparues. Au moment de la publication, Copilot n'était pas en mesure d'intervenir dans le processus de conception du circuit et de modifier les composants placés par l'utilisateur.

## Maintenant, la programmation

Bien que les spécialistes de l'électronique hésitent à l'admettre, les systèmes (complexes) d'aujourd'hui ne peuvent pas être mis en œuvre uniquement avec du matériel. Dans de nombreux cas, un microcontrôleur est désormais moins coûteux (ainsi que plus petit et plus léger) qu'un ou deux circuits intégrés logiques. Les choses ont certainement changé depuis mes débuts dans l'électronique.

Tout d'abord, j'ai voulu tester Flux Copilot avec un simple micrologiciel de clignotement de LED. La **figure 22** montre comment l'API répond à une demande d'écriture de code en langage assembleur pour un microcontrôleur PIC16 de Microchipe l'API est optimisée pour le développement de matériel et destinée à être utilisée à cette fin). Bard a écrit un programme de la même manière (voir **figure 23**) mais a utilisé moins de sous-programmes.

Les deux générateurs IA de code ont en commun une densité de documentation relativement élevée, probablement destinée à permettre aux développeurs de commencer plus facilement à utiliser le code généré



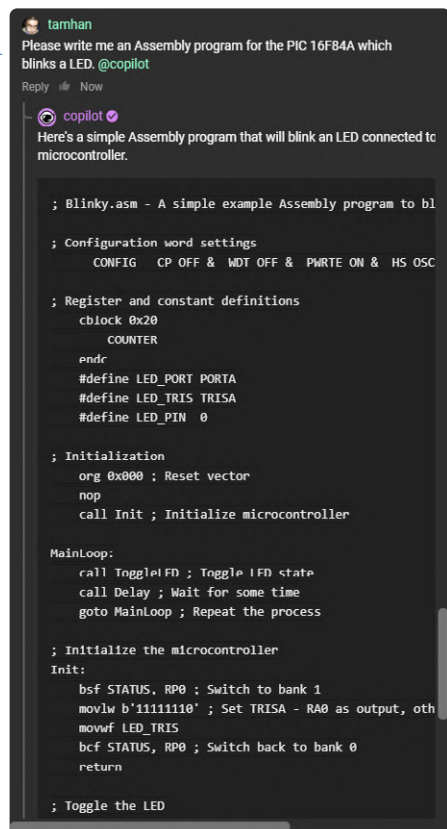


Figure 22. Copilot s'amuse à programmer.

lors du débogage ou de l'assurance qualité. La tâche suivante consistait à intégrer Android. Ce n'est pas seulement important pour la communication avec un ESP32, mais aussi extrêmement utile pour les développeurs de systèmes embarqués, en particulier avec les versions industrielles Emteria et (anciennement) Android Things. Même après plusieurs minutes d'attente (voir **figure 24**), Copilot n'a pas été en mesure de fournir une réponse à ma demande. Apparemment, son intelligence artificielle n'a pas pu traiter la question. Bard a trouvé cette tâche beaucoup plus facile. La **figure 25** montre comment l'outil a généré automatiquement la structure de code nécessaire au changement d'activité. Cela révèle une faiblesse fondamentale des systèmes d'IA. Bien que le code généré en réponse à la demande fonctionne souvent parfaitement, il est simplement proposé à l'utilisateur. L'intégration du code fourni dans un produit à valeur économique est laissée au développeur. À mon avis, cela signifie que les codeurs humains n'ont pas à s'inquiéter particulièrement d'être remplacés par l'intelligence artificielle.

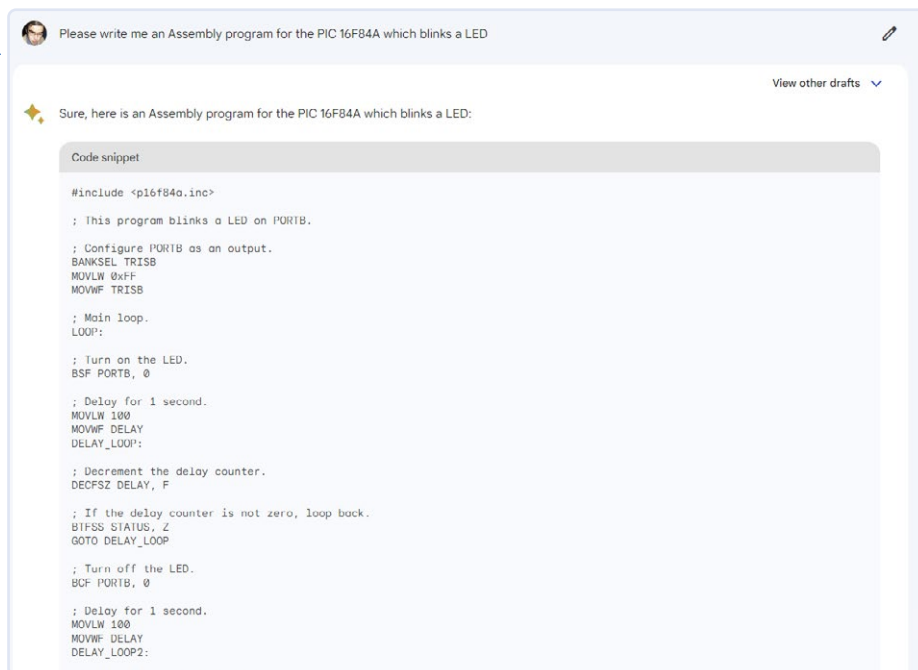


Figure 23. Bard peut également générer un programme "blink" pour le PIC16.

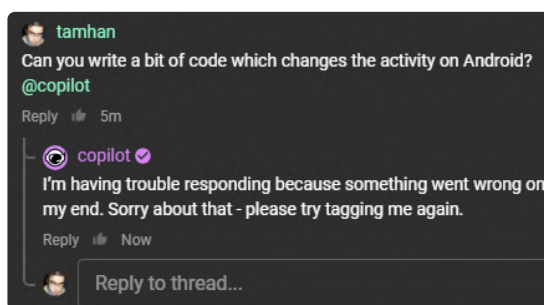


Figure 24. Copilot n'a jamais entendu parler d'Android.

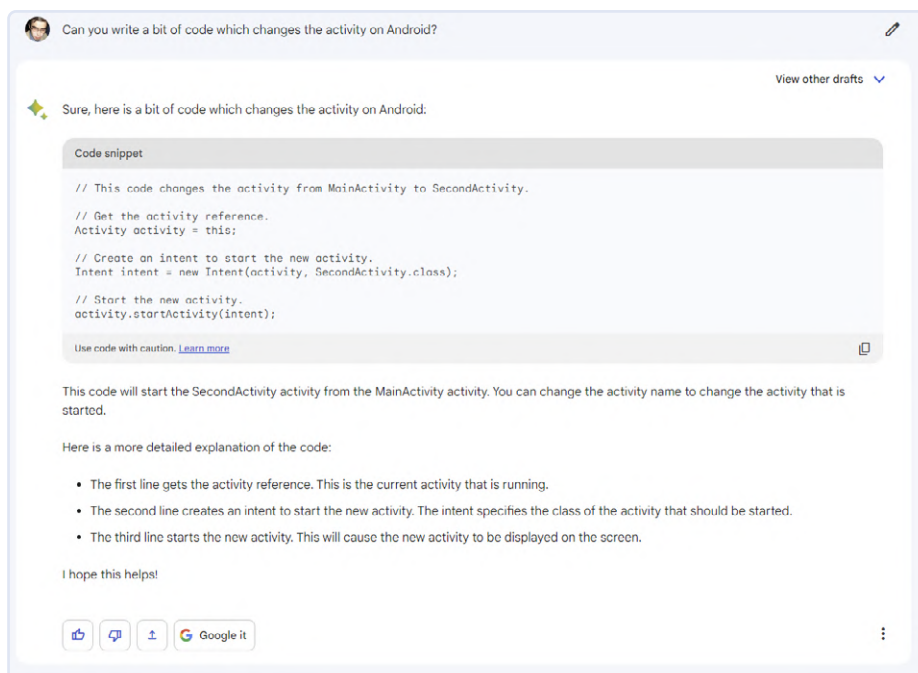


Figure 25. Bard a traité rapidement le problème de l'activité principale.

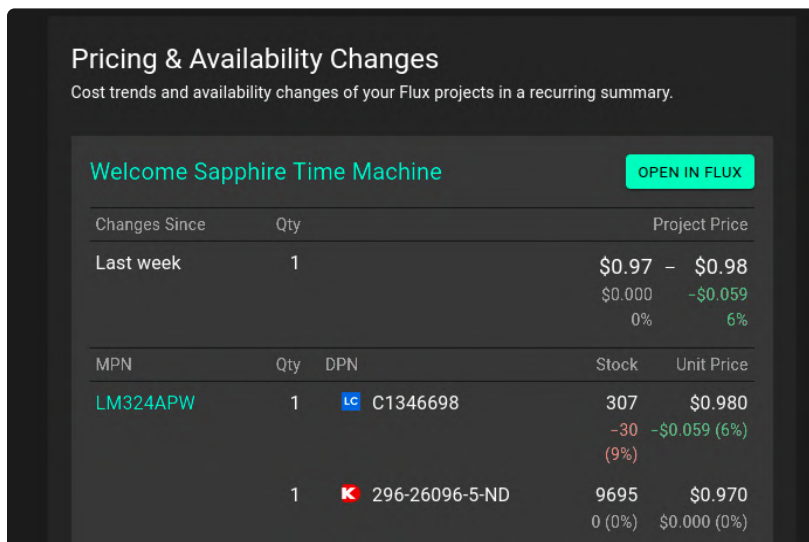


Figure 26. Flux.ai vous tient au courant des changements de prix des composants.

## Suivi des prix et de la disponibilité avec Flux.ai

Suite à l'énervement de CIIC, nous constatons que la disponibilité des composants peut parfois changer du jour au lendemain. Comme Flux.ai maintient une liste de tous les composants utilisés dans un projet, il peut informer les concepteurs des changements, et il le fait effectivement : la **figure 26** montre les emails de notification envoyés régulièrement.

À l'instar d'eToro dans le secteur financier, la plateforme Flux.ai est très axée sur les fonctions de médias sociaux liées à l'élec-

tronique. Par exemple, il existe une liste de "projets recommandés" qui présentent des circuits intéressants ou utiles, ainsi qu'un forum Slack qui facilite la communication avec d'autres utilisateurs.

Enfin, la page [4] mérite l'attention car le projet qui s'y trouve permet aux utilisateurs de poser des questions à l'équipe de Flux. Tout ceci n'est pas limité explicitement à Flux ; on répond aussi, si possible, à des questions générales sur la conception de circuits ou l'agencement de circuits imprimés.

## Outil d'assistance

Les expériences décrites ici montrent quelles tâches de développement sont réalisables par des outils d'IA et - ce qui est aussi important - où se situent les limites des résultats obtenus. Quoi qu'il en soit, j'attends avec impatience les courriels des lecteurs décrivant leur expérience personnelle avec l'IA dans le domaine de l'électronique - voir l'encadré "Questions ou commentaires ?".

En fin de compte, je dois conclure que l'intelligence artificielle est une sorte d'outil de premier secours. Si vous utilisez Bard, par exemple, vous pouvez confier vos recherches aux assistants de Google simplement pour avoir une réponse plus rapide). Comme vous pouvez le constater à partir de mes expériences décrites ci-dessus, il est toujours conseillé d'examiner en détail les résultats obtenus. Toutefois, vous ne devez pas craindre de perdre votre emploi, surtout si vous êtes un expert en électronique. ◀

230378-04

## LIENS

- [1] Bard : liste des pays disponibles : <https://support.google.com/bard/answer/13575153>
- [2] Google Bard : <https://bard.google.com>
- [3] Flux Copilot : <https://flux.ai>
- [4] Flux: Ask An Expert : <https://flux.ai/nico/ask-a-flux-expert>

## Questions ou commentaires ?

Envoyez un courriel à l'auteur (tamhan@tamoggemon.com) ou contactez Elektor (redaction@elektor.fr).



**WURTH  
ELEKTRONIK**  
MORE THAN  
YOU EXPECT

**WE are here for you!**

Join our free webinars on:  
[www.we-online.com/webinars](http://www.we-online.com/webinars)

**Adrastea-I is a Cellular Module with High Performance, Ultra-Low Power Consumption, Multi-Band LTE-M and NB-IoT Module.**

Despite its compact size, the module has integrated GNSS, integrated ARM Cortex M4 and 1MB Flash reserved for user application development. The module is based on the high-performance Sony Altair ALT1250 chipset. The Adrastea-I module, certified by Deutsche Telekom, enables rapid integration into end products without additional industry-specific certification (GCF) or operator approval. Provided that a Deutsche Telekom IoT connectivity (SIM card) is used. For all other operators the module offers the industry-specific certification (GCF) already.

[www.we-online.com/gocellular](http://www.we-online.com/gocellular)

- Small form factor
- Long range/worldwide coverage
- Security and encryption
- Multi-band support

#GOCCELLULAR