FR_52 — Essai local de V1 avec sélecteurs et analyse CHSH

Auteur du projet : Víctor Estrada Díaz
ORCID : 0000-0001-9942-1021
Date de l'essai : 22 octobre 2026
État : rapport d'une exécution informatique locale ; en attente de révision par l'auteur.

1. Objet et résultat principal

La V1 installée est soumise à deux branches d'exécution avec une entrée connue commune et des sélecteurs externes. L'objectif est de vérifier la concordance entre les branches et de calculer leurs corrélations selon le critère CHSH.

8.192 essais appariés ont été réalisés, correspondant à **16.384 exécutions de V1**, avec une nouvelle préparation par machine et par essai. Le bit de réponse de Deutsch, `q0`, a concordé entre les branches et avec la réponse attendue dans tous les cas.

Le résultat a été :

$$E_{00} = E_{01} = E_{10} = E_{11} = 1, \qquad S = 2\,.$$

Aucune violation de Bell n'a été observée. Le montage vérifie la concordance entre copies de V1 et atteint la limite locale de CHSH pour le bit de réponse.

Dans ce sens précis, les deux V1 sur un même ordinateur ont réussi les vérifications locales réalisées : elles ont concordé sur la réponse de Deutsch et leurs corrélations ont respecté l'inégalité de Bell. Aucune violation n'a été trouvée dans les données de cet essai. Cela ne signifie pas dépasser la limite de Bell ni exclure toute violation dans d'autres montages.

Le test Espagne–Italie est défini pour obtenir séparément deux ensembles d'enregistrements et les confronter ensuite. Ses résultats et le respect de ses conditions seront évalués lorsqu'il sera exécuté, sans anticiper son issue.

Ce n'est pas un essai physique sans échappatoires : deux processus Python ont été exécutés sur le même ordinateur, sans implémentation Prolog ni exécution entre pays.

2. V1 et les entrées utilisées

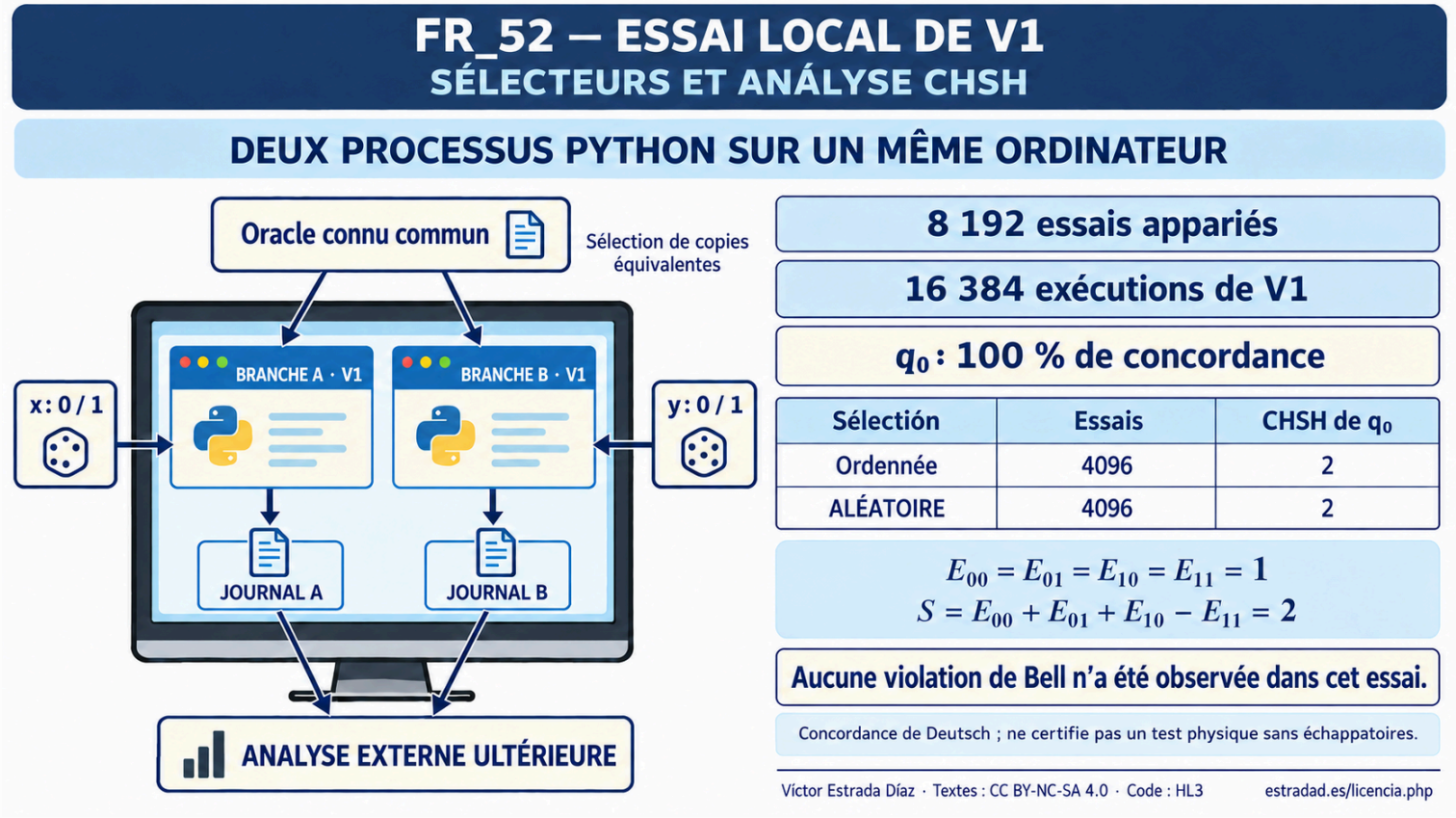


Figure 1. Deux processus Python sur un ordinateur, analyse externe ultérieure et résultats de q0. Résume l'essai réalisé, pas l'extension Espagne–Italie proposée.

V1 résout la tâche de Deutsch pour une fonction binaire à une entrée, appelée ici f_o. Cette notation la distingue de la fonction interne f du cadre Einstein-VED.

Le registre est préparé avec les valeurs connues (0, 1). L'entrée du cas définit un bloc réversible d'oracle. Les quatre cas disponibles ont été utilisés :

Oracle	$f_o(0)$	$f_o(1)$	Réponse de Deutsch q_0
Constante 0	0	0	0
Constante 1	1	1	0
Identité	0	1	1
Inverseur	1	0	1

La réponse vérifiée satisfait à :

$$q_0 = f_o(0) \oplus f_o(1).$$

La table décrit les entrées connues des essais et la réponse contrôlée ensuite. Elle n'est pas utilisée comme substitut du circuit V pour fabriquer sa sortie. L'exécution importe la V1 installée et sa réalisation des signaux ; la comparaison avec XOR est externe et ultérieure.

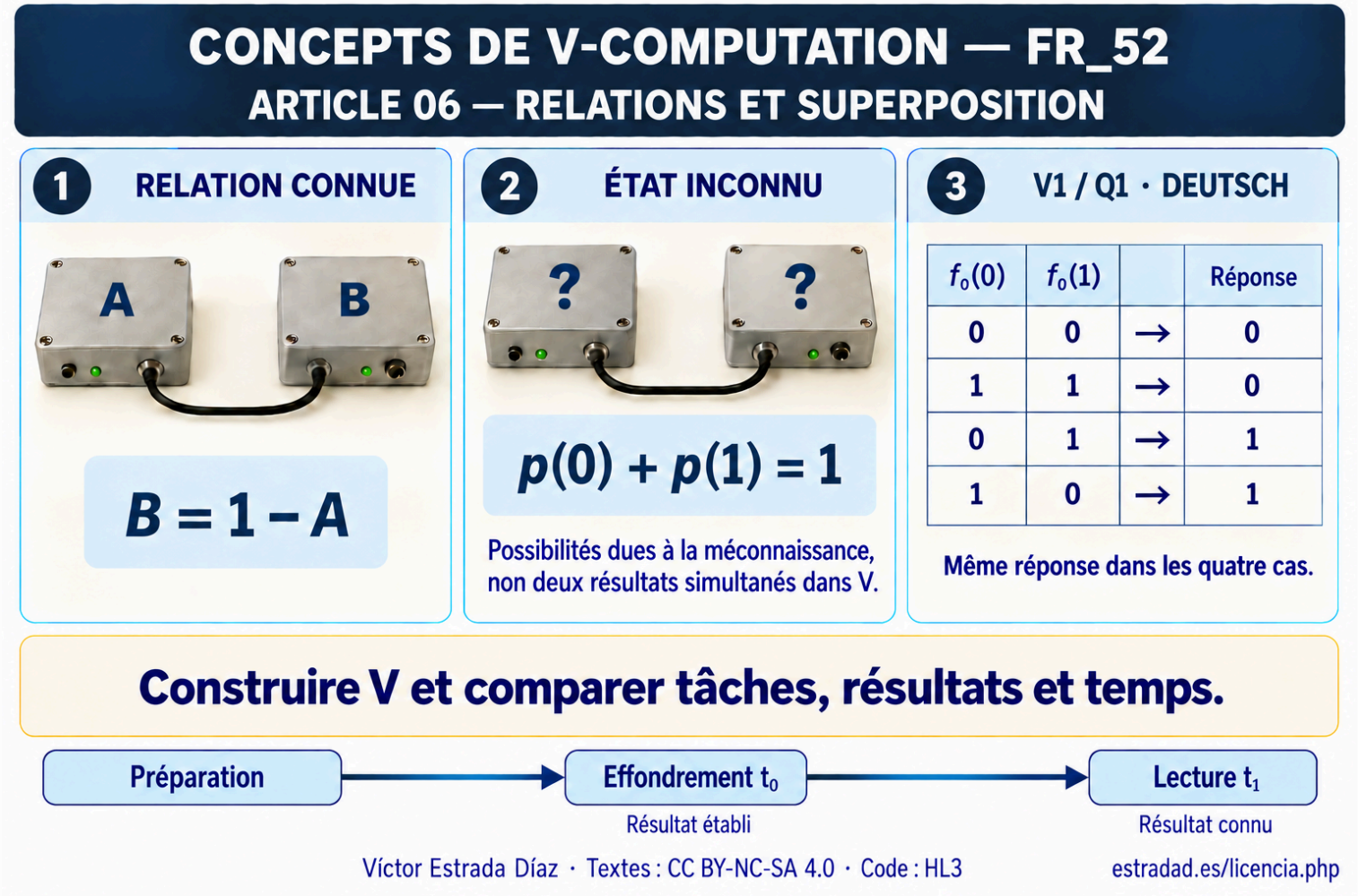


Figure 2. Illustration de l'article 06 pour situer l'exemple de Deutsch. Elle ne représente ni un essai de Bell ni une mesure de vitesse face à du matériel Q.

3. Montage exécuté

Élément	Implémentation effective
Branche A	Processus Python avec V1
Branche B	Autre processus Python avec V1
Sélecteur de A	Bit externe $x \in \{0, 1\}$
Sélecteur de B	Bit externe $y \in \{0, 1\}$
Alternatives A0/A1	Copies interchangeables de la même V1
Alternatives B0/B1	Copies interchangeables de la même V1
Entrée connue commune	La même table d'oracle pour les deux branches
Sorties enregistrées	Les deux bits de chaque exécution
Préparation	Nouvelle dans chaque branche et à chaque essai

Les étiquettes A0/A1 et B0/B1 **ne changent pas l'opération réalisée par V1**. Le sélecteur identifie une copie équivalente. Ce choix implémente le cas proposé de machines qui doivent donner la même réponse au même problème ; il n'introduit pas à lui seul deux observables différentes par branche.

Chaque processus reçoit uniquement son propre réglage local, l'identifiant de l'essai et l'entrée commune. Il ne reçoit ni le réglage ni le résultat de l'autre branche avant de produire son enregistrement. Le contrôleur externe connaît les deux réglages et rassemble ensuite les sorties.

Le programme n'introduit pas de tirages au sort pour générer des états ou des résultats internes de V. Le caractère aléatoire, lorsqu'il est utilisé, appartient exclusivement aux sélecteurs externes.

Séquence par essai

1. Le contrôleur fixe l'entrée commune de l'oracle en suivant un cycle prédéfini indépendant de la sélection aléatoire.
2. Les étiquettes locales x et y sont sélectionnées.
3. Chaque branche crée et prépare une nouvelle V1 avec son entrée connue. Aucune autre opération de mesure n'est exécutée en changeant d'étiquette.
4. Chaque V1 effectue son déclenchement et renvoie sa capture.
5. Le contrôleur recueille les deux sorties et les incorpore à l'enregistrement externe.
6. Une fois les exécutions terminées, les concordances et les corrélations sont calculées.

Dans cette implémentation de contrôle, les sélecteurs sont générés avant la préparation de chaque nouvelle instance. Aucun choix physique postérieur à une préparation partagée ni aucune séparation relativiste des événements n'ont été certifiés.

La notation conceptuelle de la série distingue l'effondrement à t_0, qui fixe le résultat, de l'acquisition terminée à t_1. L'enregistrement logiciel comprend l'instant de déclenchement `t0` et les durées de préparation et de mesure ; **il n'enregistre pas d'instant `t1` indépendant**. On ne déduit pas de ces données une mesure de la séparation physique entre les deux événements.

4. Corrélations et convention CHSH

Pour chaque bit de sortie analysé séparément, soient $a, b \in \{0, 1\}$ les résultats de A et B. Ils sont transformés en signes :

$$A = (-1)^a, \qquad B = (-1)^b .$$

Par conséquent :

$$AB = \begin{cases} +1, & a = b, \\ -1, & a \neq b . \end{cases}$$

Pour chaque paire de sélecteurs (x, y), avec N_{xy} enregistrements, on calcule :

$$E_{xy} = \frac{1}{N_{xy}} \sum_{i \in I_{xy}} A_i B_i = \frac{N_{xy}^{\text{iguales}} - N_{xy}^{\text{distintos}}}{N_{xy}} .$$

Une seule convention est adoptée dans tout le rapport :

$$S = E_{00} + E_{01} + E_{10} - E_{11} .$$

La limite du modèle local de Bell, avec indépendance des réglages vis-à-vis des variables internes pertinentes, est :

$|S| \leq 2$.

La normalisation est effectuée dans chaque groupe de réglages ; une différence de taille des groupes n'est pas confondue avec un changement de corrélation.

Jeu CHSH équivalent

Le critère de réussite par essai est :

$a \oplus b = xy$.

Réglages (x, y)	**Condition de réussite**
00	$a = b$
01	$a = b$
10	$a = b$
11	$a \neq b$

Avec des réglages uniformes et en termes de probabilités conditionnelles :

$P_{\text{acierto}} = \frac{1}{2} + \frac{S}{8}$.

La limite locale pour ce critère de réussite est 3 / 4. La fraction brute de réussites d'un échantillon comportant des groupes de tailles différentes ne coïncide pas nécessairement exactement avec la moyenne qui donne le même poids à chaque réglage.

5. Résultats mesurés dans l'essai logiciel

5.1. Sélection ordonnée

4.096 essais appariés ont été exécutés, avec 1.024 enregistrements de chaque combinaison de sélecteurs.

Bit analysé	E_{00}	E_{01}	E_{10}	E_{11}	S	**Concordance A/B**
q0, réponse de Deutsch	1	1	1	1	2	100 %
q1, deuxième bit	1	1	0,998046875	1	1,998046875	99,9755859375 %

Pour q0, il y a eu 3.072 réussites du jeu CHSH : 75 %. Pour q1, il y en a eu 3.071 : 74,9755859375 %.

La sélection ordonnée est un contrôle de concordance avec des réglages prévisibles. Elle n'est pas présentée comme un test physique d'indépendance des réglages.

5.2. Sélection aléatoire externe

4.096 autres essais appariés ont été exécutés.

Réglages	Enregistrements
00	981
01	1.013
10	1.050
11	1.052

Pour les deux bits, on a obtenu :

$E_{00} = E_{01} = E_{10} = E_{11} = 1, \qquad S = 2\,.$

La concordance A/B a été de 100 % tant pour q0 que pour q1. La fraction brute de réussites du jeu a été :

$\frac{3044}{4096} = 0,7431640625\,.$

Il n'y a pas de contradiction entre ces 74,31640625 % et $S = 2$: il y a eu 1.052 sélections 11, qui sont précisément celles qui ne réussissent pas lorsque les deux sorties concordent toujours. La moyenne donnant le même poids aux quatre paires reste de 75 %.

5.3. Comparaison avec la réponse de Deutsch

Dans les 16.384 exécutions, q0 a concordé avec $f_o(0) \oplus f_o(1)$. Il n'y a eu aucune divergence pour aucun des quatre oracles.

Le bit le plus favorable n'a pas été sélectionné a posteriori : q0 et q1 ont été conservés et analysés séparément. Aucun essai n'a non plus été écarté en fonction de ses résultats ; aucun échec d'exécution ne s'est produit pendant cette série.

6. Vérification mathématique externe

Outre l'exécution de V1, l'analyseur a énuméré les 16 affectations binaires de réponses locales (a_0, a_1, b_0, b_1). Cette énumération n'est pas utilisée à l'intérieur de V et ne génère ni ses états ni ses sorties.

Pour une affectation fixe de signes locaux :

$C = A_0 B_0 + A_0 B_1 + A_1 B_0 - A_1 B_1 = A_0 (B_0 + B_1) + A_1 (B_0 - B_1)\,.$

Comme $B_0, B_1 \in \{-1, +1\}$, l'une des deux parenthèses est nulle et l'autre vaut ±2. Par conséquent :

$C \in \{-2, +2\}, \qquad |\langle C \rangle| \leq 2\,.$

L'énumération a confirmé $|C| = 2$ pour les 16 affectations et un maximum de 75 % de réussites avec des réglages uniformes. Ignorer les réponses locales ne change pas cette borne sous les hypothèses indiquées.

Cette vérification mathématique se distingue des corrélations estimées sur un échantillon fini. Aucun test de significativité statistique n'a été exécuté et aucune violation n'est déclarée du fait de fluctuations.

7. Ce que cela démontre et ce que cela ne démontre pas

Cela démontre pour le montage exécuté :

- Une concordance complète de q0 entre les deux copies de V1 pour les quatre oracles.
- Le maintien de cette concordance avec des sélecteurs ordonnés et aléatoires externes.
- Des corrélations de q0 égales à 1 et CHSH égal à 2.
- L'absence de violation de Bell observée dans cet essai.

Ce qui n'a pas été vérifié dans cet essai :

- L'équivalence entre les implémentations Python et Prolog : les deux branches étaient en Python.
- L'exécution entre l'Espagne et l'Italie ou l'isolement par séparation spatio-temporelle.
- L'absence de canaux latéraux ou l'indépendance physique des réglages.
- L'indépendance des références temporelles déterministes internes des deux réalisations.
- La méconnaissance interne certifiée par le seul fait d'utiliser des processus distincts.
- Un résultat de matériel quantique ou une comparaison de vitesse avec Q.
- Une conclusion générale sur toutes les constructions V.

Le contrôleur connaît les deux réglages et les deux branches partagent un ordinateur. L'isolement de leurs interfaces n'équivaut pas à un test physique de Bell sans échappatoires.

L'essai est une vérification externe. La construction de V1 n'a pas été modifiée et l'analyseur n'a introduit aucune mesure préalable de ses états internes. Cela ne certifie pas à soi seul toutes les conditions de cohérence définies par l'auteur.

8. Interprétation pour l'article 07

Dans ce montage, choisir des copies équivalentes produit la concordance attendue, mais n'introduit pas d'alternatives de mesure modifiant la réponse locale pour une même entrée commune. Les quatre corrélations de q0 sont égales à 1 et leur combinaison CHSH donne 2.

Pour étudier un autre montage, il faudrait décrire les opérations distinguant A0/A1 et B0/B1, la préparation partagée et l'accès de chaque branche à l'information pendant l'essai. Partager la préparation est autorisé dans Bell ; faire dépendre chaque réponse du réglage distant ne l'est pas dans le modèle local que l'on confronte.

Le résultat obtenu est incorporé à FR_52_07 — Corrélations et Bell, PDF. Cette étape de l'exposé se termine au 07 ; les constructions suivantes seront présentées ultérieurement.

9. Extension proposée : Espagne–Italie

État : protocole proposé, pas encore exécuté. Sa première finalité est de vérifier la concordance et les corrélations de V1 entre deux sites. Un test physique de Bell sans échappatoires exigerait des contrôles supplémentaires d'isolement, d'indépendance et de temps.

9.1. Ce qui est emporté en Italie

Une installation est placée en Espagne, A, et une autre en Italie, B. Un ordinateur déjà préparé peut être déplacé physiquement, ou une copie vérifiable du logiciel peut être installée sur un ordinateur du site italien. Il n'est pas nécessaire de transporter un état interne inconnu ni de conserver une exécution en cours pendant le voyage.

On emporte le code de V1 et ses modules nécessaires, un environnement Python compatible, la spécification de préparation et le plan public des essais. Les versions et les empreintes SHA-256 des fichiers sont consignées sur chaque site. Aucun résultat futur ni aucune valeur interne d'une exécution ne sont copiés comme substitut des sources inconnues.

La disposition transportable maintient ces répertoires frères :

```
SRC-VED/
 v-computacion/
   ES_52_EnsayoBellV1.md
   datos/ES_52_EnsayoBellV1/
 UNIHOLOG/
   Traductores_V/
```

Les quatre étiquettes de sélection sont réparties sur deux sites : A0/A1 en Espagne et B0/B1 en Italie. Lors de la première répétition, elles restent des copies équivalentes de V1. Il peut s'agir de nouvelles instances d'une même application locale ; elles ne nécessitent pas quatre ordinateurs.

Une implémentation Prolog ultérieure serait d'abord confrontée aux quatre cas de Deutsch et au contrat de préparation et de capture. Elle n'est pas déclarée disponible ni vérifiée par ce protocole.

Variante USB précisée par l'auteur

Le programme, l'environnement d'exécution et la configuration connue sont dupliqués sur deux clés USB avant le démarrage des machines. Il ne s'agit pas de copier une exécution préparée en RAM ni de transporter une exécution en cours.

Une copie est installée en Espagne et l'autre en Italie. Sur chaque site, son propre environnement est démarré et l'exécution est préparée localement. Les deux préparations sont réalisées dans la fenêtre de démarrage convenue, sans communication entre les sites pendant la préparation et l'exécution.

Les copies partagent le démarrage défini et les relations connues. Le plan convenu n'inclut ni connexions entre les branches ni instructions consultant l'autre environnement. Il n'est pas nécessaire de partager les valeurs qui doivent rester inconnues ni de fixer par duplication les résultats des exécutions futures.

Les enregistrements sont conservés séparément et rassemblés à la fin. L'inspection et l'analyse ont lieu après les effondrements et les acquisitions locales.

La concordance de l'environnement connu n'invalide pas l'essai : elle constitue sa préparation publique commune. La séparation opérationnelle ainsi établie se distingue de l'indépendance statistique des choix locaux, qui doit être documentée si la campagne est interprétée comme un essai de Bell. Une heure de démarrage convenue ne certifie pas non plus à elle seule les conditions spatio-temporelles de la section 9.6.

9.2. Préparation publique avant de commencer

Les deux sites conviennent d'un identifiant de campagne, du nombre d'essais, de leurs identifiants, de l'ordre public des oracles et du format d'enregistrement. Par exemple, les deux blocs originaux de 4.096 essais peuvent être répétés : l'un ordonné de contrôle et l'autre avec sélection aléatoire locale.

Les bits qui seront analysés sont fixés avant l'exécution : q0 comme réponse de Deutsch et q1 comme sortie supplémentaire, sans choisir ensuite le plus favorable. La manière d'enregistrer les erreurs, les absences et les retards est documentée. Les cas qui nuisent à la corrélation ne sont pas supprimés.

Le plan commun ne contient que ce qui est connu. Dans le bloc aléatoire, il n'inclut ni les choix futurs des deux sélecteurs, ni une graine commune les prédéterminant, ni des résultats de sortie. Chaque site ne reçoit que son information locale pendant l'essai.

9.3. Comment démarrer et exécuter

1. Avant la campagne, les versions, les entrées et les empreintes sont vérifiées. Les cas de base de Deutsch sont exécutés séparément comme contrôle d'installation.
2. Le plan public est distribué et une fenêtre de démarrage est fixée. Un signal par réseau peut coordonner la campagne avant les choix locaux ; aucune réponse de l'autre site n'est utilisée pour décider d'une sortie.
3. Pour chaque identifiant, chaque site prépare une nouvelle V1 avec l'oracle connu de cet essai. La préparation maintient les conditions internes de V et ne fournit pas ses valeurs inconnues.
4. Dans le bloc aléatoire, un dispositif ou un contrôleur externe local obtient son sélecteur après la préparation de l'instance et avant le déclenchement. A ne reçoit que x ; B ne reçoit que y. La sélection de copies équivalentes ne change pas leur opération, mais elle est enregistrée. Les choix futurs ne sont pas échangés.
5. Chaque site déclenche localement son effondrement, enregistre t0 et termine son acquisition. La fin de la lecture, les bits obtenus, le sélecteur, l'état de l'essai et les temps disponibles sont enregistrés séparément.
6. Les enregistrements restent locaux jusqu'à ce que les deux sites aient fixé les résultats. L'absence de résultat distant n'autorise pas à répéter une préparation consommée ni à choisir un autre résultat pour le même identifiant.

L'acquisition ne lit pas de valeurs internes avant l'effondrement pour calculer une réponse. Les sélecteurs et l'analyse ultérieure appartiennent à l'appareil externe de vérification.

Le programme livré reproduit l'essai de deux processus sur un seul ordinateur. Il n'implémente pas encore ce mode de branches autonomes, le choix après la préparation ni l'enregistrement séparé de la fin de lecture. Pour l'exécuter entre sites, il faut un contrôleur local par branche et un comparateur ultérieur. Il ne suffit pas d'exécuter le programme complet dans les deux pays : cela produirait deux essais locaux, pas un seul essai distribué.

9.4. Enregistrements à conserver

Champ	Espagne, branche A	Italie, branche B
Identification	Campagne et identifiant de l'essai	Même campagne et même identifiant
Entrée commune	Oracle connu	Même oracle connu
Sélection locale	x	y
Capture	q0, q1 et état de l'acquisition	q0, q1 et état de l'acquisition
Temps	Choix local, déclenchement et fin d'acquisition	Choix local, déclenchement et fin d'acquisition
Provenance	Version, empreinte du code et configuration	Version, empreinte du code et configuration
Incidents	Échecs, absences et conditions d'horloge	Échecs, absences et conditions d'horloge

Après la clôture du bloc, une empreinte du fichier local complet est calculée. L'empreinte permet de détecter les modifications ultérieures ; elle ne prouve pas à elle seule l'indépendance interne ni l'instant physique où chaque sortie a été fixée.

9.5. Comment rassembler et vérifier les résultats

Les deux fichiers clos sont transférés à l'analyseur externe. Cela peut se faire par réseau après fixation des résultats ou au moyen de supports physiques. La comparaison ultérieure ne nécessite pas de maintenir les machines connectées pendant l'essai.

L'analyseur effectue ces vérifications :

1. Il vérifie les empreintes, les versions et la correspondance de campagne.
2. Il apparie par identifiant, sans jamais rechercher ensuite les paires qui concordent le plus. Il vérifie les doublons, les absences, les oracles différents et les incidents.
3. Il contrôle q0 de chaque site par rapport à la réponse de Deutsch et calcule les divergences entre l'Espagne et l'Italie. Cela mesure la concordance fonctionnelle, indépendamment de CHSH.
4. Il regroupe par 00, 01, 10 et 11 et calcule les quatre corrélations et S au moyen des formules de ce rapport. Il calcule q0 et q1 séparément.
5. Il déclare non estimable un groupe sans données. En cas d'échecs ou d'essais non appariés, il les conserve dans le rapport et applique le traitement convenu ; il n'attribue pas à une sélection de cas réussis le caractère d'un test sans échappatoires.

6. Il indique la taille de l'échantillon et l'incertitude. Une valeur estimée au-dessus de 2 exige une analyse statistique et un audit des conditions ; aucune violation n'est déclarée automatiquement.

Si q0 concorde toujours pour les copies équivalentes, on attend à nouveau :

$E_{00} = E_{01} = E_{10} = E_{11} = 1, \qquad S = 2\,.$

Ce serait un résultat de concordance délocalisée. La distance ne transforme pas à elle seule S = 2 en violation de Bell.

9.6. Isolement et condition spatio-temporelle

Pour la vérification informatique, l'échange de données entre branches pendant le choix et l'obtention des résultats est documenté et bloqué. Les canaux réseau, les fichiers partagés et les services de contrôle sont examinés. L'utilisation de Python ou de Prolog ne garantit pas en elle-même cet isolement.

Pour fermer physiquement la possibilité de communication à une vitesse égale ou inférieure à celle de la lumière, il faut identifier les positions et la distance D entre sites, les événements de choix et les événements de résultat, avec une incertitude temporelle bornée.

Soient uA et uB les instants de choix local et vA et vB les instants de résultat enregistré, exprimés dans une référence temporelle commune. Un critère suffisant, incluant une marge conservatrice d'incertitude ε, est :

$v_A - u_B + \varepsilon < \frac{D}{c}, \qquad v_B - u_A + \varepsilon < \frac{D}{c}\,.$

L'ordre local choix–résultat doit également être respecté. Ce critère vérifie que le réglage distant n'a pas pu parvenir à l'autre sortie par un signal lumineux ou plus lent. Sans métrologie temporelle appropriée, la séparation entre pays et les horloges ordinaires des ordinateurs ne suffisent pas à le certifier.

Ce sont des conditions externes de l'essai de Bell, pas de nouveaux composants internes de V. Une campagne peut être valide comme vérification de fiabilité entre sites et ne pas encore satisfaire aux conditions d'un test physique de Bell sans échappatoires.

9.7. Quelles distances ont été utilisées dans Q

La cryogénie n'est pas une exigence de Bell. C'est une condition de fonctionnement de certains dispositifs. L'expérience de qubits supraconducteurs de 2023 utilisée comme référence séparait ses deux sites de 30 mètres ; ce n'était pas un montage Espagne–Italie.

Il existe aussi des expériences quantiques à des distances beaucoup plus grandes : en 2017, des paires de photons ont été distribuées depuis un satellite vers des stations terrestres séparées de 1.203 km et S = 2,37 ± 0,09 a été rapporté. Il s'agit d'une plateforme photonique, pas de deux ordinateurs quantiques généraux. La fermeture de ses échappatoires n'est pas non plus assimilée ici à celle de l'essai de supraconducteurs.

- Expérience avec des circuits supraconducteurs, 30 m, 2023.
- Article des auteurs sur la distribution de photons à 1.203 km, 2017.

La comparaison doit toujours identifier la plateforme, la séparation et les conditions effectivement vérifiées, pas seulement le nom du pays ou la distance.

10. Données et reproduction

Les concepts et ce rapport appartiennent à v-computacion, projet distinct. ES_52 dans UNIHOLOG est le projet de base. DEMUESTRA travaillera sur la version espagnole de ce projet de base ; sa construction n'est pas transférée ici ni modifiée par ce rapport.

- Résumé, corrélations et empreintes des sources.
- Enregistrements complets des 8.192 essais appariés.
- Programme externe de l'essai, avec chemin local transportable.
- Copie documentaire des entrées de V1.
- Copie documentaire de l'analyse structurelle de V1.
- Copie documentaire du résultat établi de V1.
- Projet de base ES_52 dans UNIHOLOG, PDF.
- Démonstration ES_52 dans DEMUESTRA/Proyectos/ES_52, PDF.

Dans DEMUESTRA, la vérification documentaire se limite aux fichiers `.md` en espagnol. Son document est identifié comme référence ; aucune nouvelle révision de tout DEMUESTRA n'a été exécutée pour ce rapport.

La copie documentaire du résultat établi provient de `../UNIHOLOG/Traductores_V/Pruebas_V/resultado_asentado_v1.json` et est conservée sans modification de son contenu. Elle est incluse dans `datos/ES_52_EnsayoBellV1/` pour que son lien ne dépende pas de la publication web de UNIHOLOG. Lors de la publication de ce projet, les documents doivent être accompagnés de leurs répertoires `datos/` et `img/`, en conservant la structure relative.

Depuis le répertoire de ce document, pour répéter l'essai sans écraser les enregistrements originaux :

```
python -B ./datos/ES_52_EnsayoBellV1/ensayo_bell_v1.py --output ./datos/ES_52_EnsayoBellV1/repeticion -
```

La copie transportable adapte le chemin de UNIHOLOG et ajoute un contrôle pour les petits échantillons : si une paire de réglages manque dans un groupe, sa corrélation et son CHSH sont enregistrés comme `null` et ne sont pas estimés. Ce contrôle ne change pas les résultats originaux, dont les groupes étaient complets. Les empreintes enregistrées dans `resultados.json` correspondent à l'exécution originale. Une répétition générera ses propres empreintes, sélecteurs, instants et résultats ; les mêmes décomptes aléatoires et les mêmes valeurs de q1 ne sont pas attendus.

Liens et conversion en PDF

Les liens vers les fichiers et l'image utilisent des chemins relatifs au répertoire de ce document, avec `/` pour faciliter leur utilisation par les convertisseurs. Il n'y a pas de liens locaux `file://` ni de chemins utilisateur dans le texte.

Les liens de lecture pointent vers des PDF, pas vers les sources `.md`. Les PDF des concepts et de ce rapport se trouvent dans `./pdfs/` ; le projet de base est consultable dans `../UNIHOLOG/` et la démonstration dans `../DEMUESTRA/Proyectos/ES_52/`. Lors de la génération de HTML et de PDF, `publica.py` adapte les chemins

depuis leurs répertoires de sortie respectifs sans changer le format de destination : les documents continuent de pointer vers des PDF. Les données JSON, le programme et les images conservent leurs extensions et doivent accompagner la collection pour maintenir leurs liens accessibles.

11. Référence du protocole

IBM Quantum — Jeu CHSH : règles et limite des stratégies locales.

Double licence — Éthique et utilisation

Textes : CC BY-NC-SA 4.0. Partager et adapter avec attribution, sans utilisation commerciale et avec partage des adaptations sous la même licence. Texte de la licence.

Code : HL3 — Hippocratic License 3.0. Utilisation commerciale soumise aux principes éthiques et aux conditions de la licence. Texte de HL3.

Restrictions éthiques de l'auteur : les utilisations à des fins de guerre, de violation des droits humains, de dommages environnementaux, d'exploitation, de surveillance de masse et de discrimination sont interdites. Principes : dignité humaine, aucune utilisation lucrative sans autorisation et interdiction des utilisations nuisibles.

Référence de la double licence et conditions de l'auteur.