



## VOLUMUL 1 (I)

**Declinare de responsabilitate:** Cercetarea și analiza care stau la baza acestui raport și a concluziilor sale au fost realizate de Organizația NATO pentru Știință și Tehnologie (NATO Science & Technology Organization – STO), cu sprijinul comunității de apărare în domeniul științei și tehnologiei a Alianței, al Comandamentului Aliat pentru Transformare al NATO (ACT) și al Agenției NATO pentru Comunicații și Informații (NCIA). Acest raport nu reprezintă opinia oficială sau poziția NATO sau a guvernelor individuale, ci oferă recomandări bine fundamentate pentru conducerea NATO și a țărilor membre privind aspecte semnificative din domeniul științei și tehnologiei.

---

Textul reprezintă traducerea neoficială a raportului *Science & Technology Trends 2025-2045* (vol. 1). Creditul complet pentru conținutul original aparține NATO Science & Technology Organisation (STO). Documentul poate fi consultat online la adresa <https://www.sto.nato.int/document/science-technology-trends-2025-2045-vol-1-english/>. Informațiile sunt publice și sunt reproduse aici în scop educațional/informativ.

Traducerea și adaptarea: Iulia SINGER.

## CUVÂNT ÎNAINTE

În prezent, mai mult decât oricând, geopolitica și luarea deciziilor strategice sunt influențate, și chiar determinate, de știință și tehnologie (Ș&T). Pe măsură ce se intensifică această tendință, este vital ca NATO și aliații să înțeleagă felul în care deciziile care se iau în prezent afectează viitoarele opțiuni, oportunități și pregătiri. În acest sens, în calitate de lideri, trebuie să evaluăm evoluția mediului științific și tehnologic și macro-tendențele, în contextul erei actuale a competiției stragice sporite. Stabilirea unui orizont de 20 de ani îi oferă acestui raport ocazia de a înțelege mai bine aceste relații complexe. Pe măsură ce aceste tendințe se desfășoară, va deveni din ce în ce mai important ca factorii de decizie politici și militari nu doar să învețe de la experții tehnici relevanți, ci și să colaboreze strâns cu partenerii de încredere din întreaga societate. Pentru a ne asigura că Alianța va beneficia la maxim de progresele tehnologice și științifice, va trebui, de asemenea, să prioritizăm garanțiile etice și legale, parteneriatele globale și colaborarea atât cu sectorul privat, ci și în cadrul comunității științifice. Această abordare integrată a întregii societăți le va permite liderilor să evalueze riscurile, oportunitățile și alegerile viitoare, în timp ce se pregătesc pentru scenarii viitoare și lucrează pentru a minimiza șocurile viitoare pentru cei peste un miliard de cetățeni pe care Alianța noastră îi apără.

**Radmila Shekerinska**

Secretar General adjunct al NATO

Știința și tehnologia reprezintă temelia societății noastre moderne, care ne asigură prosperitatea și ne impulsionează progresul. Ca organism responsabil de acoperirea nevoilor colective în domeniul științei și tehnologiei ale aliaților și partenerilor, Organizația NATO pentru Știință și Tehnologie are obligația de a oferi coducerii NATO o consiliere strategică bazată pe dovezi. Dată fiind importanța din ce în ce mai mare a științei și a tehnologiei în procesul decizional



strategic, este vital să valorificăm cunoștințele tehnice existente și să înțelegem contextul în care au loc evoluțiile științifice și tehnologice. Prezentarea de ansamblu a interdependențelor dintre domeniile științifice și tehnice și a efectelor lor economice, geopolitice și sociale, oferită de acest raport, furnizează un context util pentru înțelegerea mediului nostru geostrategic actual și viitor. Cele șase macro-tendențe Ș&T descrise în acest raport oferă NATO și factorilor de decizie ai aliaților capacitatea de a analiza opțiunile pe care le au la dispoziție și modul în care pot pregăti cel mai bine Alianța, încă de astăzi, pentru a face față provocărilor viitoare. Consolidarea continuă a cunoașterii și a investițiilor în știință și tehnologie va întări capacitatea NATO și a aliaților de a-și depăși competitorii de astăzi și de mâine și va asigura menținerea unei stări de robustețe, reziliență și pregătire în răspunsul la orice amenințare.

**Dr. Bryan Wells**

Cercetător-șef al NATO

## INTRODUCERE

Raportul privind macro-tendențele în știință și tehnologie (Ș&T) oferă o perspectivă de ansamblu asupra tendințelor socio-tehnice care vor modela peisajul tehnologic în perioada 2025-2045. Acesta analizează legăturile dintre domeniile emergente și disruptive ale Ș&T și efectele și factorii facilitatori macroeconomici, geopolitici și societali ai acestora.

Acest volum reprezintă cea mai recentă ediție a raportului emblematic de cercetare al Organizației NATO pentru Știință și Tehnologie (STO) și se bazează pe versiunea anterioară, Raportul tendințelor științifice și tehnologice 2023-2043, publicat în martie 2023. În conformitate cu Rapoartele anterioare privind tendințele Ș&T, volumul de față își propune să sporească înțelegerea impactului Ș&T asupra opțiunilor decizionale politice, capabilităților de apărare, operațiunilor militare și funcțiilor organizaționale ale Alianței.

Ca răspuns la legăturile și dependențele tot mai mari dintre tehnologie și geopolitică, publicația de față completează munca existentă de anticipare din cadrul NATO, oferind o perspectivă Ș&T asupra tendințelor care vor afecta diverse aspecte ale Alianței

În următorii 20 de ani. Deși se adresează în principal unui public de conducere la nivel înalt, acest raport își propune să fie accesibil și unei game largi de public, inclusiv practicieni din mediul Ș&T, dar și din afara acestuia.

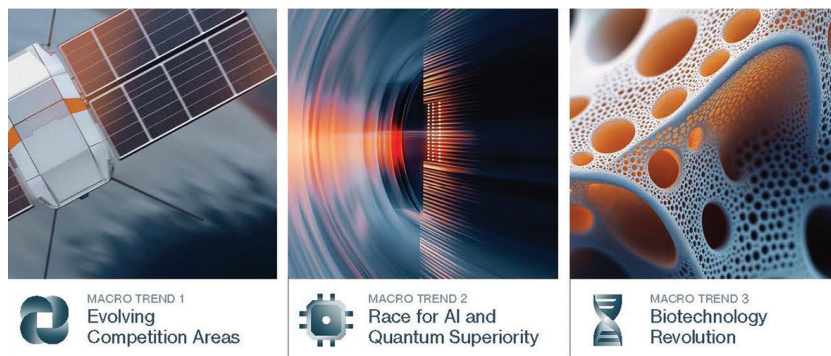
Oferind perspective asupra modului în care știința și tehnologia modelează prioritățile geopolitice și invers, acest raport oferă factorilor de decizie de nivel înalt o perspectivă privind modul de a răspunde provocărilor aflate la orizont (și dincolo de acesta), prin luarea unor alegeri strategice încă din prezent.





### Rezumat executiv

Fiecare dintre macro-tendențele Ș&T descrie o tendință globală distinctă, care este influențată în mod unic de Ș&T și, la rândul său, influențează în mod specific acest domeniu. Aceste șase tendințe modelează și/sau vor modela peisajul strategic al NATO și vor influența modul în care continuă să evolueze tehnologiile emergente și disruptive (*emerging and disruptive technologies – EDT*). De asemenea, ele vor afecta modul în care guvernele și societățile Alianței răspund și dezvoltă politicile viitoare în domeniul Ș&T. Se anticipează că următoarele tendințe vor defini peisajul Ș&T în perioada 2025–2045, fiecare cu impact și cronologii diferite.



## MACRO-TENDINȚA 1

### Domenii de competiție în evoluție

Pe măsură ce competiția strategică globală se intensifică, progresele Ș&T vor modela și transforma natura competiției, atât în domeniile tradiționale, cât și în cele netradiționale – de exemplu, cibernetic, spațial, hibrid și informațional, precum și în regiuni geografice precum Extremul Nord. La rândul său, hibridizarea continuă a războiului și importanța tot mai mare a operațiilor multi-domeniu (MDO) sunt așteptate să amplifice dependența de Ș&T în toate domeniile.

### Evaluări-cheie

- Tehnologiile emergente oferă liderilor un spectru de opțiuni strategice care trebuie adoptate încă de pe acum, pentru a asigura adaptarea Alianței la mediul operațional viitor.
- Domeniile tehnologice critice vor modela viitorul competiției geopolitice și, în același timp, competiția geopolitică va alimenta dezvoltarea viitoare a Ș&T.
- Hibridizarea continuă a războiului nu doar că a făcut mai probabile șocurile generate de tactici precum coerciția economică, dar a și crescut importanța domeniilor cibernetic și spațial în viitoarele confruntări și conflicte.

## MACRO-TENDINȚA 2

### Cursa pentru supremație în IA și tehnologie cuantică

Inteligența artificială (IA) și tehnologia cuantică nu reprezintă doar domenii tehnologice care vor transforma o gamă variată de industrii



În următorii 20 de ani, ci sunt și arii în care competiția între actorii dominanți se va accelera în timp. Un aspect esențial și de lungă durată al acestei tendințe va fi provocarea de a identifica, a forma și a păstra resursele umane înalt calificate.

#### **Evaluări-cheie**

- Transformarea digitală (inclusiv accesul la cantități mari de date de calitate, precum și instrumente de stocare și diseminare) va rămâne esențială pe măsură ce continuă dezvoltarea IA și a tehnologiei cuantice.
- Atragerea, formarea și retenția resurselor umane înalt calificate vor reprezenta un câmp de confruntare esențial în competiția tehnologică.
- Statele cu viziuni similare vor trebui să își combine expertiza și resursele pentru a câștiga această cursă.

### **MACRO-TENDINȚA 3**

#### **Revoluția biotehnologică**

Următorul ciclu revoluționar tehnologic va fi impulsionat de biologia sintetică. Pe lângă dezvoltările continue din domeniile conexe (de exemplu, biodate și biosenzori), această tendință va aduce în prim-plan aspecte precum securitatea cercetării (protejarea cercetărilor sensibile) și reglementarea.

#### **Evaluări-cheie**

- Biologia sintetică și tehnologiile conexe vor avea un impact disruptiv și revoluționar în următorii 20 de ani, atât în domeniul civil, cât și în cel militar.
- Deși beneficiile potențiale ale utilizării extinse a biotehnologiei sunt considerabile, în special în domeniul sănătății, riscurile utilizărilor rău-intenționale sunt, de asemenea, foarte mari. Acest lucru impune o analiză atentă a implicațiilor de securitate și apărare, inclusiv în ceea ce privește protecția și partajarea cercetării.
- Măsurile de protecție a cercetării trebuie să fie aliniate valorilor și normelor noastre comune.



## MACRO-TENDINȚA 4

### Discrepanța resurselor

Progresul în Ș&T servește atât ca motor al adâncirii disparităților de resurse, cât și ca potențial facilitator al dezvoltării economice prin soluții bazate pe IA, bio-tehnologie și tehnologie verde, precum și materiale noi/avansate. Reziliența economică și securitatea, precum și parteneriatele globale ale NATO vor deveni din ce în ce mai cruciale în raport cu această tendință. De asemenea, se preconizează că tehn-naționalismul va fi prioritizat în continuare de liderii care consideră capacitatea tehnologică ca fiind tot mai integrată în nevoile economice, societale și de securitate națională.

### Evaluări-cheie

- Schimbările climatice vor afecta accesul comun al Alianței la resurse critice pentru inovarea în Ș&T.
- Șocurile viitoare, generate în special, dar nu exclusiv, de schimbările climatice, vor exacerba tensiunile existente între națiunile care se pot recupera mai ușor după astfel de șocuri și cele care nu pot.
- Progresul și adoptarea tehnologiei în viitor vor acționa atât ca soluție la aceste tensiuni în creștere, cât și ca un accelerador al acestora.

## MACRO-TENDINȚA 5

### Fragmentarea încrederii publice

Încrederea în știință, instituții și guverne este vulnerabilă la subminare și fragmentare suplimentară, iar tehnologia acționează în principal ca un accelerador al acestor provocări, în special prin amenințările informaționale generate de IA. Ca urmare a acestor



evoluții, se preconizează că subiecte precum comunicarea strategică, suveranitatea digitală, nevoia de soluții Ș&T de încredere și educația tehnologică îmbunătățită vor căpăta o importanță sporită în următorii 20 de ani.

#### **Evaluări-cheie**

- Este nevoie de leadership global pentru a încuraja utilizarea responsabilă a EDT-urilor.
- Tehnologia, în special IA, este utilizată pentru a diminua încrederea publică (în guverne, instituții și știință), iar impactul viitor al acestor evoluții va fi complicat suplimentar de creșterea polarizării politice.
- Pe termen lung, soluțiile bazate pe tehnologie pot oferi instrumente pentru combaterea dezinformării și a informării eronate, dar, pe termen scurt, comunicarea strategică, mecanismele juridice/de reglementare și educația tehnologică vor fi din ce în ce mai esențiale.

#### **MACRO-TENDINȚA 6**

##### **Integrarea tehnologică și dependențele**

Deși progresele Ș&T vor continua să ofere soluții pentru provocări complexe, accesul la aceste soluții va fi inegal. Pentru cei care dispun de tehnologie de ultimă generație, diferențele în privința conceptelor de operații și reglementări vor reprezenta provocări pentru interoperabilitate și standarde. Între timp, pe măsură ce inovarea este condusă tot mai mult de sectorul privat, vor apărea noi provocări pentru integrarea civil-militară, iar efectele pe termen lung ale dependenței sporite de Ș&T în domeniile civil și militar pot aduce consecințe neașteptate.

#### **Evaluări-cheie**

- Viitoarele capacități în domeniul Ș&T trebuie să fie interoperabile din punct de vedere al proiectării.
- Interoperabilitatea va deveni mai importantă ca niciodată pentru aliați în următorii 20 de ani, însă vor apărea și noi provocări în realizarea acesteia, pe măsură ce diferențele în privința accesului la tehnologie, utilizarea și reglementările acesteia devin mai pronunțate.
- Este necesară cooperarea economică cu națiunile cu viziuni similare și cu partenerii din sectorul privat.

- Creșterea dependenței de actorii privați pentru nevoile critice de apărare va deveni o provocare majoră, pe măsură ce domeniul Ș&T devine tot mai esențial pentru o gamă largă de operațiuni militare.





### Aspecte transversale

În cadrul acestor șase macrotendințe S&T, câteva teme-cheie traversează domeniile tehnologice și geopolitice discutate în raportul următor. Patru teme transversale principale sunt identificate ca fiind deosebit de semnificative pentru toate macrotendințele. Acestea sunt:

- Contestarea ordinii internaționale bazate pe reguli (RBIO)
- Schimbările climatice
- Parteneriatele globale
- Rolul sporit al sectorului privat

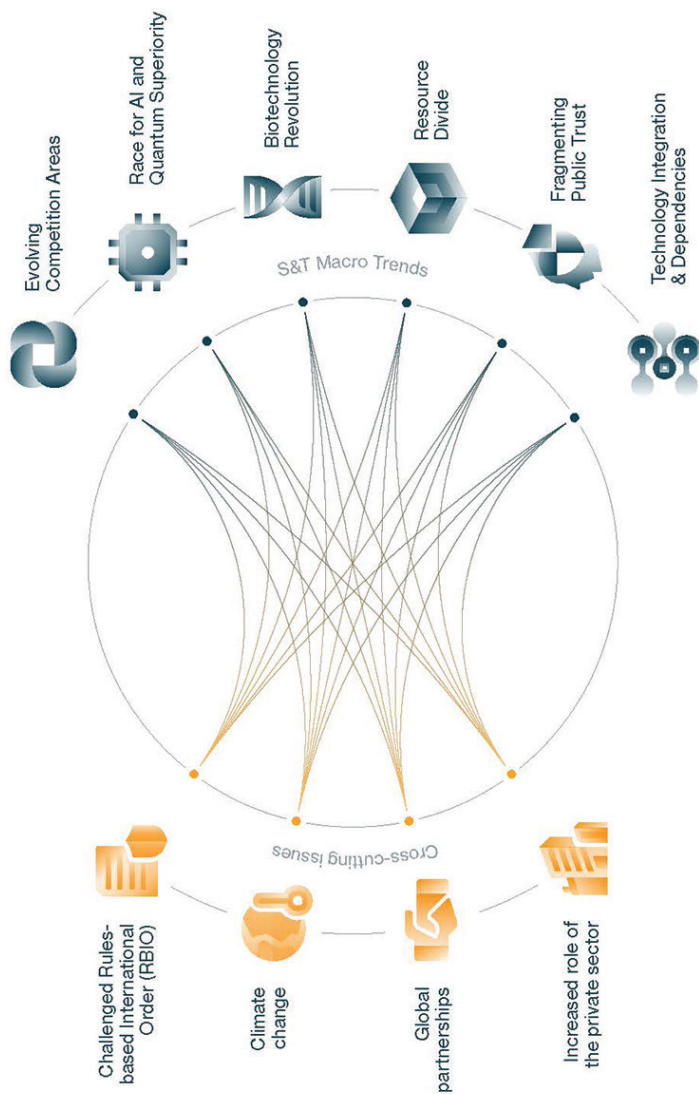
Fiecare dintre acestea reprezintă un factor determinant și/sau un rezultat al mai multor macro-tendințe; prin urmare, aceste patru teme facilitează simultan viitorul progres în domeniul Ș&T și/sau vor fi afectate semnificativ de dezvoltarea viitoare a acestuia. Aspectele transversale oferă o perspectivă tematică prin intermediul căreia pot fi analizate macro-tendințele Ș&T și impactul lor combinat, fiind astfel evidențiate în implicațiile tendințelor.

Considerațiile privind promovarea colaborării științifice, concomitent cu protejarea cercetării sensibile sau garantarea „*securității cercetării*”, sunt, de asemenea, extrem de relevante pentru mai multe macro-tendințe. Securitatea cercetării se referă la protejarea cercetării științifice – în special a celei care are aplicații în domeniul apărării și securității – împotriva accesului, influenței sau spionajului nedorit din partea unor state străine (sau a actorilor nestatali), cu scopul de a proteja securitatea națională și de a obține un avantaj decisiv prin tehnologie în toate instrumentele de putere. Este esențial să luăm în considerare aceste preocupări atunci când evaluăm dezvoltarea viitoare a Ș&T. Cu toate acestea, securitatea cercetării nu a fost identificată ca temă transversală principală în toate cele șase tendințe.

### Structura raportului

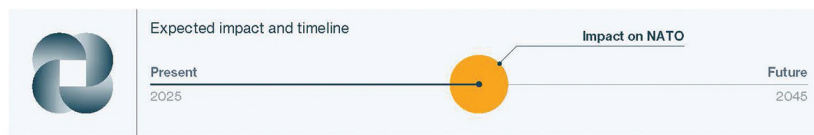
Pe lângă evaluările-cheie prezentate mai sus, acest raport evaluează cele șase macro-tendințe Ș&T prin explicarea contextului, implicațiilor, stadiului actual și a opțiunilor de decizie pentru fiecare tendință.

### Cross-cutting issues for the S&T Macro Trends





**Macro-tendența 1**  
**Domenii de competiție în evoluție**



## Evaluări-cheie

- Tehnologiile emergente le oferă liderilor o gamă de opțiuni de decizie ce trebuie adoptate acum, pentru a asigura adaptarea Alianței la viitorul mediu operațional.
- Domeniile tehnologice critice vor modela viitorul competiției geopolitice și, în același timp, competiția geopolitică va alimenta dezvoltarea viitoare în domeniul Ș&T.
- Hibridizarea continuă a războiului nu numai că a crescut probabilitatea unor șocuri cauzate de tactici precum coerciția economică, dar a și sporit importanța domeniilor cibernetice și spațiale în viitoarele confruntări și conflicte.

### 1.1 Context

Așa cum se precizează în Conceptul strategic al NATO (2022), mediul de securitate actual este caracterizat prin „*competiție strategică, instabilitate omniprezentă și șocuri recurente*” (NATO, 2022). În acest context, EDT-urile capătă importanță strategică și devin arene-cheie ale competiției globale. Pe măsură ce competiția globală se intensifică, progresele în domeniul Ș&T vor modela și transforma natura competiției strategice, inclusiv în domenii tradiționale și netradiționale – de exemplu, războiul hibrid și cel informațional sau disputele din confruntările din Extremul Nord. La rândul său, hibridizarea continuă a războiului (adică utilizarea combinată a agresiunii militare tradiționale cu tactici precum coerciția, operațiunile de influență sau sabotajul) și importanța sporită a operațiunilor multi-domeniu (MDO) vor alimenta o dependență suplimentară de Ș&T în toate domeniile, deoarece tehnologia oferă legături vitale între sistemele și operațiunile militare.

Experții acceptă pe scară largă faptul că rivalitatea dintre marile puteri este în creștere și nu prezintă semne de diminuare pe termen scurt (United States Space Force, 2024). Deși tendințele actuale nu conduc neapărat la declanșarea unor conflicte cinetice suplimentare,



este deosebit de important să se monitorizeze întregul spectru de interacțiuni – de la cele amicale la cele confrunționale – dintre marile puteri și aliații lor, într-un moment în care confruntarea directă între națiuni puternice (dotate cu arme nucleare) pare un pericol mai mare decât a fost în ultimele trei decenii (Lynch, 2020). Privind această tendință prin prisma Ș&T, putem explica modul în care domeniile tehnologice critice sunt susceptibile să modeleze viitorul competiției, precum și modul în care competiția geopolitică poate impulsiona dezvoltarea viitoare a Ș&T.

## 1.2 Implicații

Competiția strategică este motorul principal al dezvoltării Ș&T și, în același timp, progresul Ș&T permite apariția unor noi arii de competiție. Acest lucru este valabil mai ales pentru domeniile cibernetic și spațial, unde se preconizează că vor crește semnificativ în viitor atacurile sub pragul conflictului armat (below-threshold). Mai mult, crește și probabilitatea ca o acțiune întreprinsă în domeniul cibernetic sau spațial să provoace un conflict cinetic direct. Având în vedere că totul, de la piața bursieră globală până la sistemul GPS, se bazează pe active spațiale, acest domeniu este deosebit de îngrijorător pe măsură ce spațiul devine tot mai aglomerat și disputat.

De asemenea, progresele tehnologice continue au creat oportunități atât pentru actorii statali, cât și pentru cei nestatali de a se angaja în forme mai diverse de conflict – de exemplu, în domeniul cibernetic sau prin alte atacuri non-cinetice, hibride sau în „zona gri”. Prin urmare, conflictele în domenii netradiționale, precum și atacurile sub pragul conflictului armat sunt foarte susceptibile să devină mai frecvente în următorii 20 de ani. În plus, faptul că inovarea, inclusiv cea din domeniul apărării, este condusă în principal de sectorul privat le va permite indivizilor cu capacități extinse să joace un rol în modelarea viitorului competiției strategice. Aceste evoluții ridică provocări semnificative pentru atribuirea responsabilității, stabilirea normelor și elaborarea unor răspunsuri proporționale.

Amplificând aceste provocări, creșterea exponențială a integrării IA ar putea transforma metodele standard de prevenire a conflictelor, determinându-i pe experți să se întrebe dacă mecanismele tradiționale

*Conflictele în domenii netradiționale [...] sunt foarte susceptibile să devină mai frecvente în următorii 20 de ani.*

de comunicare în situații de criză pot gestiona suficient riscurile viitoare (Lawfare, 2024).

### 1.3 Stadiul actual

Tehnologia a fost întotdeauna esențială pentru stabilirea învingătorilor în toate formele de competiție și conflict. Cu toate acestea, peisajul actual oferă mai multe opțiuni ca niciodată, datorită atât existenței unor domenii militare suplimentare, cât și evoluției modului în care sunt utilizate tehnologiile în contexte militare. În prezent, avantajele tehnologice sunt din ce în ce mai determinante pentru succesul pe câmpul de luptă (NATO, 2022), iar aceste dinamici sunt, în general, înțelese de factorii de decizie strategică. Luând drept exemple Statele Unite ale Americii și Republica Populară Chineză, doar ultimii doi ani sunt suficienți pentru a evidenția o intensificare notabilă a inițiativelor SUA de a împiedica China să obțină un avantaj tehnologic, în condițiile în care factorii de decizie din ambele state consideră în mod clar că inovarea este un factor-cheie al superiorității economice și militare (The Economist, 2024).

### Domeniul spațial

Este larg acceptat faptul că domeniul spațial este considerat un mediu din ce în ce mai contestat, în care se așteaptă să se desfășoare competiția pentru supremație geopolitică și militară, o provocare pentru care nu există un consens internațional (United Nations, 2023). Deși spațiul este de mult timp un facilitator pentru toate celelalte domenii militare, de la comunicații și prognoză meteorologică până la monitorizarea adversarilor și furnizarea de poziționare, navigație și sincronizare temporală (PNT), extinderea aplicațiilor sale a condus în timp la o dependență tot mai mare de aceste capacități, transformându-l într-un domeniu critic nu doar pentru proiecția puterii, ci și pentru eficiență operațională. Spațiul este, de asemenea, caracterizat de transformări rapide (United States Space Force, 2024), determinate în mare măsură de accesul tot mai larg la tehnologie și, implicit, la spațiul cosmic în sine.

Creșterea importanței strategice a spațiului și a dependențelor aferente pentru activitățile militare a condus, în mod firesc, în timp, la militarizarea progresivă a domeniului spațial — de exemplu,



*Avantajele  
tehnologice sunt  
din ce în ce mai  
determinante  
pentru succesul  
pe câmpul de  
luptă.*



prin relansarea eforturilor de dezvoltare a armelor antisatelit și a capabilităților contra-spațiale, cum ar fi atacurile cibernetice sau bruiajul și spoofing-ul sateliților. Pe termen lung, nu este dificil să anticipăm proliferarea accelerată a armelor sol-spațiu (în special antisatelit), a armelor cu energie dirijată și a unor capabilități contra-spațiale tot mai sofisticate, facilitate de tehnologiile emergente, mai ales dacă normele și reglementările internaționale privind operațiunile permise în spațiu nu sunt actualizate în așa fel, încât să gestioneze riscul unei posibile curse a înarmării în spațiu (Center for Arms Control and Non-Proliferation, 2023). Aceste evoluții ilustrează deja potențialul unei intensificări substanțiale a competiției și conflictului în spațiu, chiar dacă acestea rămân sub pragul războiului cinetic (Francis et al., 2023).



Creșterea exponențială a accesibilității spațiului — prin comercializarea acestuia și proliferarea utilizărilor civile și, pe termen mai lung, prin creșterea preconizată a utilizării tehnologiilor hipersonice și a sistemelor de propulsie în spațiu — va conduce la o aglomerare tot mai mare a mediului spațial. Mai mult, pe măsură ce spațiul devine mai aglomerat cu actori comerciali și de altă natură, riscul de erori de calcul, greșeli, coliziuni în spațiu și escaladare a tensiunilor va continua să crească în anii următori.

## Domeniul cibernetic

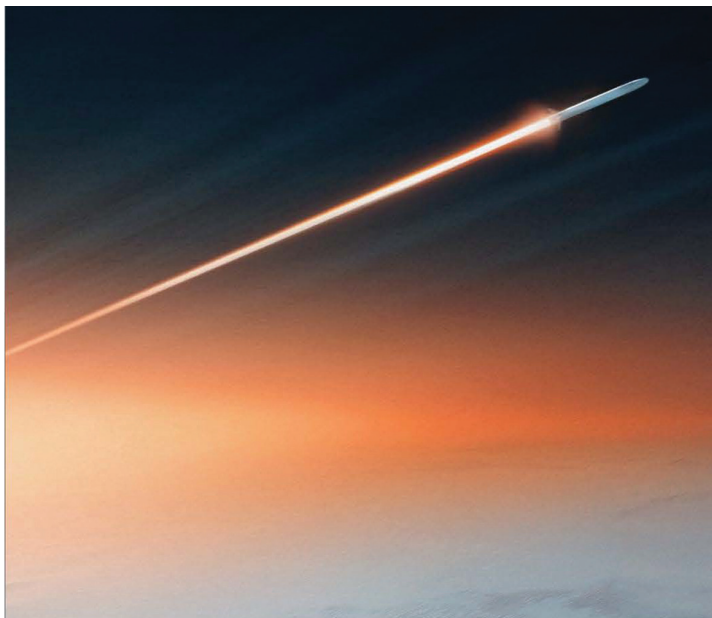
Domeniul cibernetic este adesea considerat un spațiu de competiție la fel de important pe termen scurt și mediu (ACT, 2024), întrucât numeroși actori internaționali continuă să favorizeze și, datorită progreselor tehnologice continue, dispun de tot mai multe opțiuni pentru acțiuni agresive sub prag și non-cinetice. Deși evoluțiile din acest domeniu tind să fie dificil de urmărit, parțial din cauza provocărilor legate de atribuirea responsabilității, este clar că nu trebuie subestimate importanța și impactul conflictului cibernetic. Chiar și în scenarii definite în mare măsură ca război convențional, componenta cibernetică joacă un rol crucial pentru toate părțile implicate. De exemplu, Federația Rusă a desfășurat un atac cibernetic împotriva Ucrainei înainte de invazia terestră la scară largă din 2022, cu scopul de a perturba capacitățile de comandă și control (C2) într-un moment critic pentru armata ucraineană (U.S. Department of State, 2022). Tehnologiile ciberneticе din ce în ce mai sofisticate vor continua să alimenteze hibridizarea războiului, ceea ce este probabil să conducă la perturbări mai frecvente, generate de țintirea tot mai precisă a infrastructurii critice și civile, precum și a sistemelor financiare.

## Hibridizarea războiului

Hibridizarea continuă a războiului depășește domeniile militare tradiționale, iar progresele tehnologice modelează, la rândul lor, aceste evoluții. De exemplu, utilizarea combinată a inteligenței artificiale cu robotica și sistemele autonome le permite deja forțelor armate să aleagă dintr-o gamă mai diversă de tipuri de operațiuni și efecte, în special în zona acțiunilor sub prag. Tehnologiile avansate nu doar că permit atacuri din ce în ce mai precise, dar devin și tot mai dificil de detectat și de atribuit (Mills, 2023). Provocările și oportunitățile generate de aceste evoluții sunt susceptibile să capete o importanță sporită nu doar ca rezultat al competiției globale, ci și la nivel operațional, pe măsură ce operațiunile multi-domeniu (MDO) sunt utilizate pe scară tot mai largă. Experții militari anticipează o creștere a MDO pe termen scurt și mediu, determinată de necesitatea tot mai mare ca forțele armate să își sincronizeze eforturile și să realizeze integrarea în timp real în mai multe domenii simultan (ACT, 2023).



*Dezvoltările tehnologice sporesc și ele oportunitățile pentru tacticile de război hibrid.*



Dezvoltările tehnologice sporesc și ele oportunitățile pentru tacticile de război hibrid, precum coerciția economică și proliferarea amenințărilor informaționale (mai multe despre aceasta din urmă în Macro-tendența 5). În ceea ce privește coerciția economică, este recunoscut faptul că tehnologia reprezintă un factor major în utilizarea controalelor la export de către state pentru a exercita influență, așa cum s-a observat, de exemplu, în recente schimbări de politică ale Statelor Unite ale Americii privind semiconductoarele (The Economist, 2023). În sens mai larg, inițiativele recente naționale, internaționale și interguvernamentale (Höra, Weiss, 2024; Chatham House, 2023), axate pe securitatea economică și reziliența lanțurilor de aprovizionare, au fost alimentate de mai mulți factori, inclusiv de intensificarea competiției între marile puteri, de războiul de agresiune al Federației Ruse împotriva Ucrainei și de pandemia de COVID-19. Totuși, aceste eforturi derivă și din importanța tot mai mare a tehnologiei și a dependențelor critice, care creează oportunități pentru coerciție, influență și exploatare. Pe măsură ce competiția se intensifică, se observă și o creștere a instrumentalizării dependențelor economice sau a fenomenului de „interdependență instrumentalizată” (European Journal of International Law, 2023).

Securitatea economică va necesita, prin urmare, mai mult decât reducerea riscurilor din lanțurile de aprovizionare sau protejarea infrastructurii critice. Este necesar, de asemenea, un angajament consecvent pentru prioritizarea dezvoltării tehnologice și pentru stimularea inovării și a investițiilor. În plus, răspunsurile la aceste provocări trebuie să implice cooperarea între actori internaționali diverși, în vederea alinierii priorităților de securitate economică cu obiectivele strategice comune (Searight, 2024; Heard, 2020).

### Parteneriate regionale

Diviziunile regionale acționează atât ca factor ce facilitează competiția globală, cât și ca o consecință a acesteia. Experții anticipează că, pe lângă șocuri globale mai frecvente, intensificarea competiției strategice ar putea încuraja și o regionalizare mai accentuată. Pe lângă factorii economici și tehnologici, precum reducerea dependențelor sau diminuarea riscurilor, această tendință va fi influențată, cel mai probabil, și de schimbările climatice, migrație, evoluțiile demografice și creșterea autoritarismului. Statele mai mici, în special, sunt susceptibile de a fi afectate, întrucât perturbările economice, climatice, de securitate și geopolitice mai frecvente vor amplifica importanța unor regimuri comerciale fiabile și stabile.

Prin urmare, actorii economici de dimensiuni mai reduse ar putea fi nevoiți să se bazeze pe parteneri care nu oferă doar cele mai ieftine soluții, ci pe cei care par a fi cei mai rezilienți în fața șocurilor viitoare. Un posibil rezultat ar putea fi creșterea influenței unor blocuri economice precum BRICS (format inițial din Brazilia, Rusia, India, China și Africa de Sud, dar extins ulterior). Astfel de evoluții ar putea pune sub semnul întrebării influența unor instituții precum Fondul Monetar Internațional și Banca Mondială și ar contribui, cel mai probabil, la o instabilitate suplimentară (Hill et al., 2020).

Nemulțumirile în creștere din emisfera sudică sau din așa-numitul „Sud global”, inclusiv din părți ale Africii și Orientului Mijlociu, Asiei Centrale și de Est și Americii Latine, sunt, de asemenea, susceptibile să influențeze competiția globală. Multe state din aceste regiuni urmăresc reechilibrarea dinamicilor de putere la nivel global și promovarea unei distribuții mai echitabile a prosperității, securității și tehnologiei.



*Dependența fundamentală a civililor și a militarilor de activele spațiale reprezintă o vulnerabilitate critică, în continuă amplificare.*



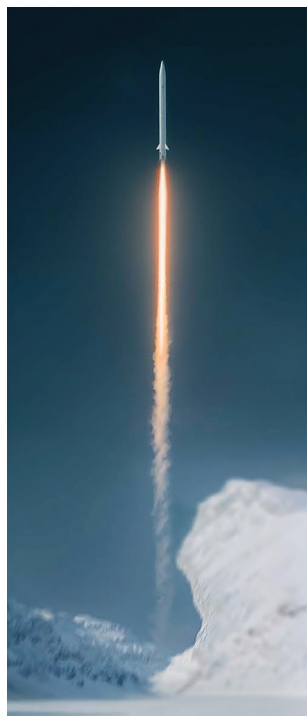
Aceste obiective sunt îngreunate semnificativ de schimbările climatice, care afectează disproporționat aceleași regiuni (Hogan, Patrick, 2024).

În același timp, acestea sunt și zonele în care competiția pentru influență globală se va intensifica cel mai probabil, pe măsură ce puterile tradiționale încearcă să își consolideze relațiile existente sau să construiască noi alianțe (Parameswaran, 2024). În acest context, va crește exponențial importanța parteneriatelor internaționale existente. Totuși, aceste relații ar putea deveni și mai puțin previzibile, în cazul în care noile alianțe vor fi determinate mai degrabă de valori ideologice și politice sau de nevoi pe termen scurt privind securitatea economică și tehnologică, decât de acorduri comerciale de lungă durată sau de proximitatea geografică (Government of Canada, 2024).

#### 1.4 Opțiuni de decizie

Pe măsură ce competiția strategică globală se intensifică, cresc și imprevizibilitatea și incertitudinea, ceea ce face dificilă anticiparea șocurilor pentru care trebuie să ne pregătim, precum și a momentului în care acestea ar putea surveni. Factorii de decizie vor avea de câștigat dacă vor lua în considerare mai multe scenarii viitoare, utilizând, eventual, capacități avansate de simulare și modelare imersivă pentru a înțelege mai bine opțiunile disponibile. Cu toate acestea, indiferent de natura viitoarelor scenarii de competiție sau conflict, este clar că noțiunile tradiționale de descurajare și escaladare trebuie să se adapteze la mediul de apărare din ce în ce mai dependent de tehnologie.

Factorul de decizie va trebui, de asemenea, să abordeze importanța tot mai mare a domeniului spațiului. Deși toate domeniile militare se bazează pe tehnologie, dependența fundamentală a civililor și a militarilor de activele spațiale reprezintă o vulnerabilitate crucială, aflată



În continuă creștere. Numai în sfera civilă, sistemele bazate pe spațiu sunt integrate în peste 50% din infrastructura și serviciile critice din statele membre ale Organizației pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OCDE) (OECD, f.a.). Pe măsură ce importanța resurselor și a tehnologiilor spațiale crește, liderii ar trebui să ia în considerare opțiuni pentru consolidarea rezilienței și pentru gestionarea tensiunilor viitoare (Ziegler et al, 2024). Privind în perspectivă, eforturi serioase sunt necesare pentru analiza modului în care cadrele juridice internaționale pot fi valorificate pentru a atenua riscul tot mai mare al unui conflict în spațiu (University of Exeter, 2024).

(Continuarea în numărul viitor.)



## BIBLIOGRAFIE:

1. NATO (2022). *Strategic Concept*, iunie 2022, [https://www.nato.int/nato\\_static\\_fl2014/assets/pdf/2022/6/pdf/290622-strategic-concept.pdf](https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2022/6/pdf/290622-strategic-concept.pdf).
2. United States Space Force (2024). *The Case for Change: Optimizing for Great Power Competition*, februarie 2024, [https://www.af.mil/Portals/1/documents/2024SAF/GPC/USSF\\_Case\\_for\\_Change.pdf](https://www.af.mil/Portals/1/documents/2024SAF/GPC/USSF_Case_for_Change.pdf).
3. Lynch, T.F. (2020). *Strategic Assessment 2020*. Washington D.C.: National Defense University Press, noiembrie 2020, <https://ndupress.ndu.edu/Media/News/News-Article-View/Article/2404286/>.
4. Lawfare (2024). *Could AI Lead to the Escalation of Conflict? PRC Scholars Think So*, 20 septembrie 2024, <https://www.lawfaremedia.org/article/could-ai-lead-to-the-escalation-of-conflict--prc-scholars-think-so>.
5. The Economist (2024). *How worrying is the rapid rise of Chinese science?*, 13 iunie 2024, <https://www.economist.com/leaders/2024/06/13/how-worrying-is-the-rapid-rise-of-chinese-science>.
6. United Nations (2023). *Outer Space Becoming Contested Domain for Supremacy with Space-Based Communications, Intelligence Assets, Anti-Satellite Weapons*. Prezentat în Adunarea Generală A ONU, Primul Comitet, 2023, <https://press.un.org/en/2023/gadis3722.doc.htm>.
7. Center for Arms Control and Non-Proliferation (2023). *Fact Sheet: Space Weapons*, noiembrie 2023, <https://armscontrolcenter.org/fact-sheet-space-weapons/>.
8. Francis, D. et al. (2023). Articol în *Journal of the British Interplanetary Society*, vol. 76, pp. 389-400, <https://bis-space.com/shop/product/jbis-076-11-0389/>.



9. NATO Allied Command Transformation (ACT) (2024). *First Allied Foresight Conference: Conference Summary*, [https://www.act.nato.int/wp-content/uploads/2024/08/AFC\\_HelsinkiSummaryReport\\_FINAL.pdf](https://www.act.nato.int/wp-content/uploads/2024/08/AFC_HelsinkiSummaryReport_FINAL.pdf).
10. U.S. Department of State (2022). *Attribution of Russia's Malicious Cyber Activity Against Ukraine*, declarație de presă, 10 mai 2022. Available: <https://www.state.gov/attribution-of-russias-malicious-cyber-activity-against-ukraine/>.
11. Mills, C. (2023). *Emerging and Disruptive Defence Technologies*. House of Commons Library, 13 noiembrie 2023, <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/CBP-9184/CBP-9184.pdf>.
12. NATO Allied Command Transformation (ACT) (2023). *Multi-Domain Operations in NATO – Explained*, octombrie 2023, <https://www.act.nato.int/article/mdo-in-nato-explained/>.
13. The Economist (2023). *The history and limits of America's favourite new economic weapon*, 8 februarie 2023, <https://www.economist.com/united-states/2023/02/08/the-history-and-limits-of-americas-favourite-new-economic-weapon>.
14. Höra, E., Weiss, S. (2024). *The New Geo-Economic Instruments of the European Union*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung, aprilie 2024, <https://www.bertelsmann-stiftung.de/en/our-projects/sovereign-europe/project-news/the-new-geo-economic-instruments-of-the-european-union>.
15. Chatham House (2023). *Five priorities for G7 to strengthen economic security*, 18 mai 2023, <https://www.chathamhouse.org/2023/05/five-priorities-g7-strengthen-economic-security>.
16. European Journal of International Law (2023). *The G7's Fear of Economic Coercion through Weaponised Interdependence – Geopolitical Competition Cloaked in International Law?*, 22 iunie 2023, <https://www.ejiltalk.org/the-g7s-fear-of-economic-coercion-through-weaponised-interdependence-geopolitical-competition-cloaked-in-international-law/>.
17. Searight, A. (2024). *Expanding the US-Japan Economic Security Partnership: Engaging Allies and Partners*. Washington D.C.: Atlantic Council, septembrie 2024, <https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/issue-brief/expanding-the-us-japan-economic-security-partnership-engaging-allies-and-partners/>.
18. Heard, G.P. (2020). *Great Power Competition and Europe*, *Journal of European Security and Defense Issues*, vol. 10, nr. 3, [https://www.marshallcenter.org/sites/default/files/files/2020-10/pC\\_V10N3\\_en.pdf](https://www.marshallcenter.org/sites/default/files/files/2020-10/pC_V10N3_en.pdf).
19. Hill, F. et al. (2020). *Balancing Act: Major Powers and the Global Response to US-China Great Power Competition*. Washington D.C.: Brookings Institution, iulie 2020, <https://www.brookings.edu/articles/>

- balancing-act-major-powers-and-the-global-response-to-us-china-great-power-competition/.
20. Hogan, E., Patrick, S. (2024). *A Closer Look at the Global South*. Washington D.C.: Carnegie Endowment for International Peace, mai 2024, <https://carnegieendowment.org/research/2024/05/global-south-colonialism-imperialism?lang=en>.
  21. Parameswaran, P. (2024). *Rising Global South Discontent Amid Strategic Competition in the Indo-Pacific and Beyond*. Wilson Center, august 2024, <https://www.wilsoncenter.org/article/rising-global-south-discontent-amid-strategic-competition-indo-pacific-and-beyond>.
  22. Government of Canada, Policy Horizons Canada (2024). *Disruptions on the Horizon: 2024 Report*, [https://horizons.service.canada.ca/en/2024/disruptions/Disruptions\\_on\\_the\\_Horizon\\_2024\\_report.pdf](https://horizons.service.canada.ca/en/2024/disruptions/Disruptions_on_the_Horizon_2024_report.pdf).
  23. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). *Space Economy*. <https://www.oecd.org/en/topics/policy-issues/space-economy.html>.
  24. Ziegler, M.D. et al. (2024). *Back to the Future: A Refresh of Future Scenarios for Project Evergreen Strategic Foresight Activities*. Santa Monica: RAND Corporation, august 2024, [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RRA2992-1.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA2992-1.html).
  25. University of Exeter (2024). *Greater focus needed on how existing international law can prevent the increasing militarization of outer space*, 10 iulie 2024, <https://www.sciencedaily.com/releases/2024/07/240710131005.htm>.

